



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA**  
**ESCUELA DE DISEÑO GRÁFICO**

**“DESARROLLO DE APLICACIÓN MOVIL DE VISUALIZACIÓN  
HOLOGRÁFICA 3D ANIMADA DEL PROCESO DE  
CONSTRUCCIÓN DE SEIS ESPECIES ENDÉMICAS DE LA ISLA  
SAN CRISTOBAL MEDIANTE PAPIROFLEXIA TEXTURIZADA”**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**  
**TIPO: PROYECTO TÉCNICO**

Presentado para optar al Grado Académico de:  
**INGENIERO EN DISEÑO GRÁFICO**

**AUTORES:** GEOVANNA GRACIELA CARRERA ESPIN  
JOSÉ VICENTE MONAR MANZANO

**TUTORA:** Ing. DIANA OLMEDO, Ph.D

**RIOBAMBA-Ecuador**

**2018**

2018, Geovanna Graciela Carrera Espin y José Vicente Monar Manzano

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA  
ESCUELA DE DISEÑO GRÁFICO

El tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El Proyecto Técnico denominado: “DESARROLLO DE APLICACIÓN MOVIL DE VISUALIZACIÓN HOLOGRÁFICA 3D ANIMADA DEL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE SEIS ESPECIES ENDÉMICAS DE LA ISLA SAN CRISTOBAL MEDIANTE PAPIROFLEXIA TEXTURIZADA”, de responsabilidad de Geovanna Graciela Carrera Espin y José Vicente Monar Manzano, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación, quedando autorizada su presentación.

NOMBRE	FIRMA	FECHA
Dr. Julio Santillán VICEDECANO FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA	.....	.....
Lcdo. Fabián Calderón DIRECTOR ESCUELA DE DISEÑO GRÁFICO	.....	.....
Ing. Diana Elizabeth Olmedo Vizueta, Ph.D DIRECTORA TRABAJO DE TITULACIÓN	.....	.....
Lcdo. Ramiro David Santos Poveda MIEMBRO DEL TRIBUNAL	.....	.....

Nosotros, Geovanna Graciela Carrera Espin y José Vicente Monar Manzano, somos responsables de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en este Trabajo de titulación y el patrimonio intelectual del Trabajo de titulación pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Geovanna Graciela Carrera Espin  
José Vicente Monar Manzano

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo de titulación a mi familia que siempre ha estado junto a mi en cada una de las etapas importantes de mi vida, impulsándome y dándome las fuerzas para cumplir cada una de las metas que me he propuesto. Mi hijo y esposo por amarme tanto y cambiar mi vida de manera positiva, a mis padres quienes nunca me han dejado sola y mis hermanos un apoyo fundamental para mí.

Geovanna Graciela Carrera Espin

Dedico el presente trabajo de titulación a mis padres quienes han estado presentes en cada etapa de mi vida apoyándome bajo cualquier adversidad.

José Vicente Monar Manzano

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco en mi primer lugar a Dios por permitirme llegar a este momento tan importante en mi vida, por los momentos buenos y las distintas pruebas que me ayudaron a ser quien soy.

A cada persona que ha sido parte de mi formación profesional como lo son mi familia y mis maestros especialmente Dianita Olmedo quien siempre nos impulsó a sacar lo mejor de nosotros.

Geovanna Graciela Carrera Espin

Agradezco a las personas que han sido parte de mi formación profesional ya que han sido un pilar fundamental, quienes con su sabiduría han logrado encaminar y aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo de mi vida estudiantil. Además, un agradecimiento fraterno al Ing. Fernando Proaño y a la Ing. Diana Olmedo por haber compartido sus conocimientos y apoyo incondicional.

José Vicente Monar Manzano

## TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS .....	x
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xi
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	xiv
RESUMEN .....	xv
ABSTRACT.....	xvi
INTRODUCCIÓN .....	1

## CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL .....	5
1.1 Aplicaciones móviles .....	5
1.1.1 Plataformas App para crear aplicaciones móviles .....	7
1.1.1.1 App inventor .....	7
1.1.1.2 Mobincube .....	8
1.1.1.3 Octopusapps.....	9
1.1.1.4 Ohlalapps.....	10
1.1.1.5 2Stacks .....	11
1.2 Holografía .....	12
1.2.1 Tipos de hologramas .....	15
1.2.1.1 Hologramas de Fresnel .....	15
1.2.1.2 Hologramas de reflexión .....	16
1.2.1.3 Hologramas de plano imagen .....	16
1.2.1.4 Hologramas de arco iris.....	16
1.2.1.5 Hologramas de color.....	18
1.2.1.6 Hologramas prensados.....	18
1.2.1.7 Hologramas de computadora .....	19
1.2.2 Holografía de exhibición.....	19
1.2.3 Proyectores holográficos .....	19
1.2.4 Pirámide holográfica .....	20
1.3 La fotografía .....	21
1.3.1 Elementos básicos .....	24
1.3.1.1 Iso .....	24
1.3.1.2 Diafragma .....	24
1.3.1.3 Velocidad .....	25
1.3.2 Lentes fotográficos.....	26

1.3.3	<i>La luz</i> .....	27
1.3.3.1	<i>Reflexión especular</i> .....	28
1.3.3.2	<i>Reflexión difusa</i> .....	28
1.3.3.3	<i>Transmisión directa</i> .....	29
1.3.3.4	<i>Transmisión difusa</i> .....	29
1.3.3.5	<i>Transmisión selectiva</i> .....	30
1.4	<b>Stop motion</b> .....	30
1.4.1	<b>Proceso</b> .....	32
1.5	<b>San Cristóbal</b> .....	33
1.5.1	<b>Especies endémicas</b> .....	35
1.5.1.1	<i>Cucuve</i> .....	35
1.5.1.2	<i>Fragata</i> .....	36
1.5.1.3	<i>Lagartija de lava</i> .....	37
1.5.1.4	<i>Lobo marino</i> .....	37
1.5.1.5	<i>Piquero de patas azules</i> .....	38
1.5.1.6	<i>Tortuga Galápagos</i> .....	39
1.6	<b>Papiroflexia</b> .....	40
1.6.1	<b>Historia</b> .....	40
1.6.2	<b>Personajes en el mundo de la papiroflexia</b> .....	41
1.6.2.1	<i>Robert Lang</i> .....	41
1.6.3	<b>Asociación Ecuatoriana de Origami</b> .....	42
1.6.4	<b>Tipos de Origami</b> .....	42
1.6.4.1	<i>De acuerdo a la finalidad</i> .....	42
1.6.4.2	<i>De acuerdo a la forma del papel</i> .....	42
1.6.4.3	<i>De acuerdo a la cantidad de papel</i> .....	42
1.6.5	<b>Simbología</b> .....	43
1.6.6	<b>Bases</b> .....	44
1.6.6.1	<i>Base preliminar</i> .....	44
1.6.6.2	<i>Base bomba</i> .....	45
1.6.6.3	<i>Base cometa</i> .....	45
1.6.6.4	<i>Base pez</i> .....	45
1.6.6.5	<i>Base pájaro</i> .....	45
1.6.6.6	<i>Base rana</i> .....	46
1.7	<b>La textura</b> .....	46
1.7.1	<b>Textura visual</b> .....	46
1.7.1.1	<i>Textura decorativa</i> .....	46



1.7.1.2	<i>Textura espontánea</i> .....	47
1.7.1.3	<i>Textura mecánica</i> .....	47
1.8	<b>Metodología Steam</b> .....	48

## CAPÍTULO II

2.	<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	49
2.1	<b>Metodología de la investigación</b> .....	49
2.1.1	<b><i>Tipos de investigación</i></b> .....	49
2.1.1.1	<i>Investigación documental</i> .....	49
2.1.1.2	<i>Investigación de campo</i> .....	49
2.2	<b>Métodos</b> .....	50
2.2.1	<b><i>Método de investigación</i></b> .....	50
2.2.2	<b><i>Método de desarrollo</i></b> .....	50
2.2.2.1	<i>Análisis</i> .....	51
2.2.2.2	<i>Diseño</i> .....	51
2.2.2.3	<i>Desarrollo de la aplicación</i> .....	53
2.2.2.4	<i>Pruebas de funcionamiento</i> .....	53
2.2.2.5	<i>Entrega</i> .....	54
2.3	<b>Técnicas de investigación</b> .....	54
2.3.1	<b><i>Ficha de observación</i></b> .....	54
2.3.2	<b><i>Encuesta</i></b> .....	55
2.4	<b>Población y muestra</b> .....	57
2.4.1	<b><i>Población</i></b> .....	57

## CAPÍTULO III

3	<b>MARCO DE RESULTADOS</b> .....	58
3.1	<b>Aplicación de la Metodología para el desarrollo de aplicaciones móviles</b> .....	58
3.1.1	<b><i>Análisis</i></b> .....	58
3.1.1.1	<i>Obtener requerimientos</i> .....	58
3.1.1.2	<i>Clasificar requerimientos</i> .....	59
3.1.2	<b><i>Diseño</i></b> .....	59
3.1.2.1	<i>Hardware</i> .....	60
3.1.2.2	<i>Software</i> .....	60
3.1.3	<b><i>Desarrollo</i></b> .....	61
3.1.3.1	<i>Papiroflexia y texturizado</i> .....	61
3.1.3.2	<i>Stop motion</i> .....	63

3.1.3.3	<i>Proyección holográfica</i> .....	64
3.1.3.4	<i>Tipo de proyección holográfica</i> .....	65
3.1.3.5	<i>Prisma holográfico</i> .....	65
3.1.3.6	<i>Video tutorial</i> .....	68
3.1.4	<b>Aplicación móvil</b> .....	69
3.1.5	<b>Catálogo de CP's texturizados</b> .....	71
3.1.6	<b>Pruebas de funcionamiento</b> .....	75
3.1.7	<b>Tabulación de resultados</b> .....	77
3.1.7.1	<i>Tabulación de ficha de observación</i> .....	77
3.1.7.2	<i>Tabulación de encuesta</i> .....	80
CONCLUSIONES .....		97
RECOMENDACIONES .....		98
BIBLIOGRAFÍA .....		99

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-2:</b>	Softwares utilizados y su aplicación .....	53
<b>Tabla 1-3:</b>	Modelos de origami y autor .....	61
<b>Tabla 2-3:</b>	Tareas resueltas al 100% .....	77
<b>Tabla 3-3:</b>	Tiempo transcurrido en cada pantalla .....	78
<b>Tabla 4-3:</b>	Entrenamiento .....	79
<b>Tabla 5-3:</b>	Número de errores ficha de observación .....	80
<b>Tabla 6-3:</b>	Tiempo invertido en la aplicación .....	81
<b>Tabla 7-3:</b>	Opciones de la aplicación .....	82
<b>Tabla 8-3:</b>	Interacción con la aplicación .....	83
<b>Tabla 9-3:</b>	Calificación de la aplicación .....	84
<b>Tabla 10-3:</b>	Opción que más gusto .....	85
<b>Tabla 11-3:</b>	Número de errores encuesta .....	86
<b>Tabla 12-3:</b>	Cantidad de imágenes y videos presentados .....	87
<b>Tabla 13-3:</b>	Sistema operativo .....	88
<b>Tabla 14-3:</b>	Descarga de material .....	89
<b>Tabla 15-3:</b>	Visualización holográfica .....	90
<b>Tabla 16-3:</b>	Calidad de los videos presentados .....	91
<b>Tabla 17-3:</b>	Información de especies .....	92
<b>Tabla 18-3:</b>	Visualización holográfica como herramienta .....	93
<b>Tabla 19-3:</b>	Video tutorial como herramienta .....	94
<b>Tabla 20-3:</b>	Especies endémicas de la Isla San Cristóbal .....	95
<b>Tabla 21-3:</b>	Doblar con papel texturizado .....	96

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1-1:</b>	Aplicaciones móviles .....	5
<b>Figura 2-1:</b>	Millenials .....	6
<b>Figura 3-1:</b>	Nueva tecnología app .....	6
<b>Figura 4-1:</b>	Evolución celular .....	7
<b>Figura 5-1:</b>	App inventor logo .....	7
<b>Figura 6-1:</b>	Interfaz app inventor .....	8
<b>Figura 7-1:</b>	Mobincube logo .....	8
<b>Figura 8-1:</b>	Mobincube interfaz .....	9
<b>Figura 9-1:</b>	Octopusapps logo .....	9
<b>Figura 10-1:</b>	Octopusapps interfaz .....	10
<b>Figura 11-1:</b>	Ohlalapps .....	10
<b>Figura 12-1:</b>	Ohlalapps plataforma .....	11
<b>Figura 13-1:</b>	2Stacks logo .....	11
<b>Figura 14-1:</b>	2Stacks interfaz .....	12
<b>Figura 15-1:</b>	Holografía .....	12
<b>Figura 16-1:</b>	Espectadores holograma .....	13
<b>Figura 17-1:</b>	Dennis Gabor .....	14
<b>Figura 18-1:</b>	Formación de holograma de Fresnel .....	15
<b>Figura 19-1:</b>	Formación de holograma de arco iris .....	17
<b>Figura 20-1:</b>	Holograma prensado, fabricado por J. Tsujiuchi en Japón .....	17
<b>Figura 21-1:</b>	Proyector holográfico .....	20
<b>Figura 22-1:</b>	Pirámide holográfica .....	20
<b>Figura 23-1:</b>	La fotografía .....	21
<b>Figura 24-1:</b>	Foto periodismo .....	22
<b>Figura 25-1:</b>	Iso .....	24
<b>Figura 26-1:</b>	Diafragma.. .....	25
<b>Figura 27-1:</b>	Velocidad .....	26
<b>Figura 28-1:</b>	Lentes fotográficos .....	26
<b>Figura 29-1:</b>	El espectro de la luz .....	27
<b>Figura 30-1:</b>	Reflexión especular .....	28
<b>Figura 31-1:</b>	Reflexión difusa .....	28
<b>Figura 32-1:</b>	Transmisión directa .....	29
<b>Figura 33-1:</b>	Transmisión difusa .....	29

<b>Figura 34-1:</b>	Transmisión selectiva .....	30
<b>Figura 35-1:</b>	Transmisión selectiva .....	31
<b>Figura 36-1:</b>	Tim Burton – Personajes stop motion .....	32
<b>Figura 37-1:</b>	Proceso stop motion .....	33
<b>Figura 38-1:</b>	San Cristóbal .....	34
<b>Figura 39-1:</b>	Cucuve de San Cristóbal .....	36
<b>Figura 40-1:</b>	Fragata .....	36
<b>Figura 41-1:</b>	Lagartija de lava .....	37
<b>Figura 42-1:</b>	Lobo marino .....	38
<b>Figura 43-1:</b>	Piquero de patas azules .....	38
<b>Figura 44-1:</b>	Tortuga gigante .....	39
<b>Figura 45-1:</b>	Papiroflexia .....	40
<b>Figura 46-1:</b>	Robert Lang .....	41
<b>Figura 47-1:</b>	Origami .....	43
<b>Figura 48-1:</b>	Simbología general de doblado .....	43
<b>Figura 49-1:</b>	Base preliminar .....	44
<b>Figura 50-1:</b>	Base bomba .....	44
<b>Figura 51-1:</b>	Base cometa .....	45
<b>Figura 52-1:</b>	Base pez .....	45
<b>Figura 53-1:</b>	Base pájaro .....	45
<b>Figura 54-1:</b>	Base rana .....	46
<b>Figura 55-1:</b>	Textura decorativa .....	47
<b>Figura 56-1:</b>	Textura espontánea .....	47
<b>Figura 57-1:</b>	Textura mecánica .....	48
<b>Figura 58-1:</b>	Steam .....	48
<b>Figura 1-2:</b>	Etapas de la metodología para el desarrollo de aplicaciones móviles tomada de Gasca et. al. ....	50
<b>Figura 2-2:</b>	Diseño de Interfaz .....	52
<b>Figura 3-2:</b>	Modelo de ficha de observación .....	54
<b>Figura 1-3:</b>	Marca Hologami .....	60
<b>Figura 2-3:</b>	CP's texturizado con acuarela .....	62
<b>Figura 3-3:</b>	CP's digital texturizado .....	62
<b>Figura 4-3:</b>	Origami en estudio .....	63
<b>Figura 5-3:</b>	Fotografía separación de fondo y figura .....	63
<b>Figura 6-3:</b>	Edición fotográfica y cuadros por segundo .....	64
<b>Figura 7-3:</b>	Edición en Lightroom .....	64

<b>Figura 8-3:</b>	Edición de video en Premiere .....	65
<b>Figura 9-3:</b>	4 vistas de video de proyección holográfica .....	65
<b>Figura 10-3:</b>	Prisma holográfico a 45° .....	66
<b>Figura 11-3:</b>	Construcción de un prisma holográfico a 45° .....	67
<b>Figura 12-3:</b>	Ubicación prisma en pantalla de dispositivo móvil .....	68
<b>Figura 13-3:</b>	Captura de YouTube video tutorial tortuga origami .....	69
<b>Figura 14-3:</b>	Captura de App Inventor programación mediante bloques .....	69
<b>Figura 15-3:</b>	Diagrama de arquitectura de la información de la aplicación móvil Hologami .....	70
<b>Figura 16-3:</b>	Navegación de la aplicación móvil Hologami .....	70
<b>Figura 17-3:</b>	Portada catálogo de CP's texturizados .....	71
<b>Figura 18-3:</b>	CP texturizado piquero de patas azules .....	72
<b>Figura 19-3:</b>	CP texturizado tortuga Galápagos .....	72
<b>Figura 20-3:</b>	Infografía proceso de construcción pirámide .....	73
<b>Figura 21-3:</b>	Molde pirámide holográfica para celular .....	74
<b>Figura 22-3:</b>	Código QR para descarga de Hologami .....	74
<b>Figura 23-3:</b>	Presentación Hologami a Robert Lang .....	75
<b>Figura 24-3:</b>	Robert Lang visualizando Hologami .....	75
<b>Figura 25-3:</b>	Jeremy Shafer visualizando Hologami .....	76
<b>Figura 26-3:</b>	Presentación Hologami AEO .....	76

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1-3:</b>	Tareas resueltas al 100% .....	77
<b>Gráfico 2-3:</b>	Tiempo transcurrido en cada pantalla .....	78
<b>Gráfico 3-3:</b>	Entrenamiento.....	79
<b>Gráfico 4-3:</b>	Número de errores ficha de observación .....	80
<b>Gráfico 5-3:</b>	Tiempo invertido en la aplicación .....	81
<b>Gráfico 6-3:</b>	Opciones de la aplicación .....	82
<b>Gráfico 7-3:</b>	Interacción con la aplicación .....	83
<b>Gráfico 8-3:</b>	Calificación de la aplicación .....	84
<b>Gráfico 9-3:</b>	Opción que más gusto .....	85
<b>Gráfico 10-3:</b>	Número de errores encuesta .....	86
<b>Gráfico 11-3:</b>	Cantidad de imágenes y videos presentados .....	87
<b>Gráfico 12-3:</b>	Sistema operativo .....	88
<b>Gráfico 13-3:</b>	Descarga de material .....	89
<b>Gráfico 14-3:</b>	Visualización holográfica .....	90
<b>Gráfico 15-3:</b>	Calidad de los videos presentados .....	91
<b>Gráfico 16-3:</b>	Información de especies .....	92
<b>Gráfico 17-3:</b>	Visualización holográfica como herramienta .....	93
<b>Gráfico 18-3:</b>	Video tutorial como herramienta .....	94
<b>Gráfico 19-3:</b>	Especies endémicas de la Isla San Cristóbal .....	95
<b>Gráfico 20-3:</b>	Doblar con papel texturizado .....	96

## RESUMEN

En este proyecto de titulación el objetivo principal fue desarrollar una aplicación móvil de visualización en holografía 3D animada del proceso de construcción de 6 especies endémicas de la Isla San Cristóbal mediante papiroflexia texturizada. Se realizó el análisis de manera objetiva de las especies endémicas de la Isla y mediante una investigación documental y de campo, se obtuvo información y ayuda de expertos en papiroflexia también conocida como “Origami”. Las especies escogidas son presentadas en la aplicación de forma tridimensional, las cuales, simulan un proceso paso a paso de autodoblado utilizando la técnica de Origami. De esta manera, se puede observar en la pantalla de un dispositivo, como un pedazo de papel toma vida y se convierte por sí solo, en figuras complejas de animales endémicos de Galápagos, mientras un audio provee información de cada una. Se utilizó una metodología ágil para el desarrollo de aplicaciones móviles compuesto de cinco etapas: análisis, diseño, desarrollo, pruebas y entrega. Mediante encuestas y fichas observación, se logró la validación de la aplicación con la ayuda de expertos de la Asociación Ecuatoriana de Origami. Los resultados obtenidos han permitido concluir que la aplicación presenta una utilidad y satisfacción del 84,3%. Estos resultados demostraron que la incorporación de esta técnica de visualización holográfica refuerza el proceso de aprendizaje y enriquece la experiencia del usuario. De esta manera, se ayuda a fortalecer habilidades manuales, sociales y locomotrices, fortaleciendo el conocimiento de la fauna representativa de las islas Galápagos. Se recomienda el uso de esta técnica a diseñadores y artistas para mostrar su trabajo de una forma interactiva y dinámica que logra captar el interés de los usuarios obteniendo resultados favorables.

**PALABRAS CLAVE:** <HOLOGRAFÍA>, <ANIMACIÓN> <PIRÁMIDE HOLOGRÁFICA> <ORIGAMI>, <ESPECIES ENDÉMICAS>, <STOP MOTION>, <APLICACIÓN MÓVIL>, <MOVIMIENTO STEAM>.



## ABSTRACT

The following investigation's objective was to develop a mobile application of visualization in 3 D animated holography of the construction process of 6 endemic species of San Cristobal Island through textured origami. The objective analysis of the endemic species of the island was carried out and by means of a documentary and field research, it got information and help from origami experts, also known as "Origami". The chosen species are presented in the application a three-dimensional form, which simulate a step-by-step process of folding using the origami technique. In this way, it can be observed on the screen of a device, how a piece of paper comes to life and turns itself into complex figures of Galápagos endemic animals, while audio provides information about each one. An agile methodology was used for the development of mobile applications composed of five stages: analysis, design, development, testing, and delivery. Through surveys and observation sheets, the validation of the application was achieved with the help of experts from the Ecuadorian Origami Association. The results obtained have allowed concluding that the application presents a utility and satisfaction of 84.3%. These results showed that the incorporation of this holographic visualization technique the learning process and enriches the user experience. In this way, it helps to strengthen manual, social and locomotive skills, strengthening the knowledge of the representative fauna of the Galapagos Islands. It is recommended the use of this technique to designers and artists to show their work in an interactive and dynamic way that manages to capture the interest of the users obtaining favorable results.

KEY WORDS: <HOLOGRAPHY>, <ANIMATION> <HOLOGRAPHIC PYRAMID>  
<ORIGAMI>, <ENDEMIC SPECIES>, <STOP MOTION>, <MOBILE APPLICATION>, <MOVIMIENTO STEAM>.

## INTRODUCCIÓN

### Antecedentes

Se ha confirmado que las técnicas manuales estimulan los dos hemisferios del cerebro porque el razonamiento y la creatividad se reflejan en estas técnicas. Un claro ejemplo es la aplicación de la técnica de origami en el desarrollo de habilidades psicomotoras, que pueden aplicarse desde edades tempranas, generando como consecuencias mayores habilidades. (Solis *et al.*, 2016, p.137-142) Como resultado, el origami también está vinculado en entornos tecnológicos. (Miyashita *et al.*, 2015, p.1490-1496)

La visualización holográfica se ha considerado como un recurso de enseñanza, teniendo en cuenta las funciones educativas que poseen los hologramas, tales como: cognitiva, comunicativa, informativa, motivadora e integradora. (Toledo *et al.*, 2009, p. 1401.1-1401.12) El objetivo principal del presente trabajo es crear una aplicación de visualización holográfica 3D móvil para enseñar a los estudiantes universitarios sobre los animales endémicos de las Islas Galápagos. Esta estrategia se logrará a través de ejercicios prácticos utilizando la técnica de origami y siguiendo los pasos de una visualización holográfica 3D.

Se ha utilizado el sistema de visualización aérea simple llamado pirámide holográfica. Es una pirámide cuadrangular hecha de resina sintética transparente, rígida y delgada como una lámina de plástico. Esta pirámide se coloca en la pantalla plana del dispositivo móvil, que proyecta videos en cuatro ejes reflejados simultáneamente (Yamanouchi, Maki and Yanaka, 2017, p. 3–6). Los videos muestran como el papel texturizado cobra vida y comienza a plegarse por sí mismo usando la técnica de origami siguiendo cada paso para convertirse en una de las especies endémicas de Galápagos. Como resultado, el observador mira un modelo 3D del animal que parece estar flotando dentro de la pirámide cuadrangular.

Finalmente, desde un contexto cultural, Ecuador tiene uno de los archipiélagos más famosos y visitados en el mundo conocido como las Islas Galápagos. Estas islas han sido escenario de importantes descubrimientos y teorías. La atracción importante de Galápagos se debe a su biodiversidad única, donde se puede encontrar diferentes especies endémicas en cada una de sus islas.

Con todo este trasfondo este proyecto muestra el desarrollo y la validación de una aplicación móvil que muestra parte de la fauna endémica de las Islas Galápagos a través de una técnica de visualización holográfica 3D. Las figuras tridimensionales de cada especie son auto plegadas paso a paso utilizando la técnica japonesa del Origami, dicho proceso de secuencia es generado mediante una serie de fotografías que crean una sensación de movimiento conocido como stop motion.

De esta manera, el usuario puede ver cómo un pedazo de papel cobra vida y se convierte, por sí mismo, en figuras complejas de animales endémicos de Isla San Cristóbal. Además, la aplicación enseña sobre aspectos relevantes del entorno natural en el que viven estas especies. El resultado es un diseño holístico basado en el modelo STEAM (Ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas) que combina el aprendizaje de estas especies como parte de las Ciencias Naturales que se muestran a través de tecnologías de vanguardia como la holografía.

El desarrollo de esta aplicación ha seguido un proceso de Ingeniería de Software para su desarrollo completo. Este hecho ha permitido incorporar una de las artes más antiguas como Origami como base para la construcción de figuras. Y, por último, las Matemáticas también tienen un papel esencial que se debe utilizar en la creación del prisma que, junto con la pantalla de un dispositivo móvil, permite la visualización en 3D. La validación se llevó a cabo con una muestra de 10 participantes, que son expertos en papiroflexia de la Asociación Ecuatoriana de Origami.

La metodología para el desarrollo de aplicaciones móviles se utilizará porque sintetiza y sistematiza el problema de diseño e implementación de manera organizada. Los pasos para desarrollar esta metodología son detallados los cuales son: análisis, diseño, desarrollo, pruebas de funcionamiento y entrega.

Finalmente, los participantes fueron encuestados para identificar el grado de satisfacción, eficacia y efectividad de la aplicación. Los resultados obtenidos mostraron que la incorporación de la técnica de visualización holográfica fue el proceso y enriquece la experiencia del usuario donde los resultados demostraron que la aplicación presenta una utilidad y satisfacción del 84,3%.

## **JUSTIFICACIÓN TEÓRICA**

“El plegado de papel nos desafía a nivel cognitivo, al seguir instrucciones y aprender destrezas y actividades”.(Globedia, 2017).

El origami es una manera de relajarse y dejar que la tensión del día se derrita. (Center, 2017)

Las aplicaciones móviles están formando parte de la vida de muchas personas debido a sus múltiples utilidades ya que permiten realizar distintas actividades.(Wikiduca, 2018)

Es por eso que se fusionará la parte manual con la tecnológica a través de una aplicación móvil para mejorar y recuperar las habilidades que ya se veían perdidas, además considerando la importancia de las Islas Galápagos se logra dar a conocer 6 especies endémicas de la Isla San Cristóbal por medio de la holografía, haciéndolo de una manera más dinámica.

## **JUSTIFICACIÓN APLICATIVA**

El presente proyecto busca incentivar a las personas que han dejado a un lado las técnicas manuales por el avance de la tecnología, la cual tiene puntos a su favor y en contra dependiendo de cómo se la utilice, es por eso que se combinará estas dos sacando lo bueno de cada una de ellas para de esta manera lograr un aporte significativo.

Se desarrollará una aplicación móvil de visualización holográfica 3D animada, a través de la técnica del stop motion donde se mostrará el proceso de construcción de papiroflexia texturizada de la fauna endémica de la Isla San Cristóbal, recuperando las habilidades manuales, sociales y locomotrices, fortaleciendo el conocimiento de la fauna representativa de las islas Galápagos.

Además, ayudaría a los artistas y diseñadores a mostrar su trabajo de una forma más interactiva y dinámica y se lograría captar el interés de las personas teniendo grandes resultados al futuro.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVOS GENERALES**

Desarrollar una aplicación móvil de visualización en holografía 3D animada del proceso de construcción de 6 especies endémicas de la Isla San Cristóbal mediante papiroflexia texturizada.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Analizar los diferentes procesos de proyección holográfica que la literatura reporta y seleccionar el más apropiado para el presente proyecto.
- Examinar diferentes técnicas utilizadas dentro de la papiroflexia con sus principales representantes y aplicarlas en la construcción de las figuras endémicas de la Isla San Cristóbal
- Elaborar un catálogo con los patrones de pliegue o CPs (Crease pattern) personalizados con texturas y formas de 6 especies endémicas de la Isla San Cristóbal de Galápagos para difundir su existencia de manera lúdica y creativa
- Validar la aplicación móvil de visualización holográfica por parte de expertos en el arte de papiroflexia verificando el aporte positivo que podría generar.

# CAPÍTULO I

## 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

### 1.1 Aplicaciones móviles



**Figura 1-1:** Aplicaciones móviles

**Fuente:** <http://globalmedia-it.com/conoce-los-peligros-de-la-recoleccion-de-datos-de-las-aplicaciones-moviles/>

Año tras a año ha ido evolucionando todo a nuestro alrededor dando saltos abismales en la tecnología, los celulares son un gran ejemplo ya que podemos encontrar variedad de aplicaciones que sirven para varios propósitos. Actualmente, más del 70% de la población dispone de dispositivos móviles. El número de smartphones no para de crecer (el 90% de los nuevos dispositivos son smartphones, según los estudios de Gartner). (Vique, 2010, p.5)

Además, en esta generación de jóvenes se encuentran los millenials, nacidos desde 1980 hasta el 2000 quienes sufrieron el cambio de milenio y vieron pasar el avance tecnológico ante sus ojos (Universo, 2015)



**Figura 2-1:** Millenials

**Fuente:** <https://www.eluniverso.com/vida-estilo/2015/12/01/nota/5273967/generacion-quienes-son-como-son-millennials-ecuatorianos>

Los usuarios de los dispositivos móviles le han dado la bienvenida, a nivel mundial, a esta nueva tecnología móvil que se considera como un medio innovador que surge para mejorar las comunicaciones entre usuarios. Desde las primeras apariciones de los dispositivos móviles: ellos han evolucionado progresivamente mejorando en: diseño, tamaño, peso, funciones de procesamiento de sonido, video y comunicación, además de promover un amplio y diverso conjunto de aplicaciones que intentan cubrir los requerimientos. (Bustos, Perez, & Berón, 2015, p.1)



**Figura 3-1:** Nueva tecnología app

**Fuente:** <http://appdesignbook.com/files/static/chapters/01-muchas-apps.jpg>

“Una aplicación móvil consiste en un software que funciona en un dispositivo móvil (teléfonos y tabletas) y ejecuta ciertas tareas para el usuario. “Las aplicaciones móviles son uno de los segmentos del marketing móvil que mayor crecimiento ha experimentado en los últimos años. Se pueden encontrar en la mayoría de los teléfonos, incluso en los modelos más básicos (donde

proporcionan interfaces para el envío de mensajería o servicios de voz), aunque adquieren mayor relevancia en los nuevos teléfonos inteligentes. (Mobile Marketing Association, 2011, p.1)



**Figura 4-1:** Evolución celular

Fuente: <https://eltrabajadortelefonico.blogspot.com/2017/09/fwd-la-drastica-evolucion-de-los.html>

### *1.1.1 Plataformas App para crear aplicaciones móviles*

#### *1.1.1.1 App Inventor*



**Figura 5-1:** App inventor logo

Fuente: <http://appinventor.mit.edu/explore/>

App Inventor parte de una idea conjunta del Instituto Tecnológico de Massachusetts y de un equipo de Google Education. Se trata de una herramienta web de desarrollo para iniciarse en el mundo de la programación. Con él pueden hacerse aplicaciones muy simples, y también muy elaboradas, que se ejecutaran en los dispositivos móviles con sistema operativo Android.

App Inventor utiliza un lenguaje de programación basado en bloques como piezas de un juego de construcción. (Conm, 2015, p.5)





**Figura 6-1:** Interfaz app inventor

**Fuente:** <http://i2.wp.com/www.iisummer.com/wp-content/uploads/2016/12/app-inventor.png?resize=840%2C400>

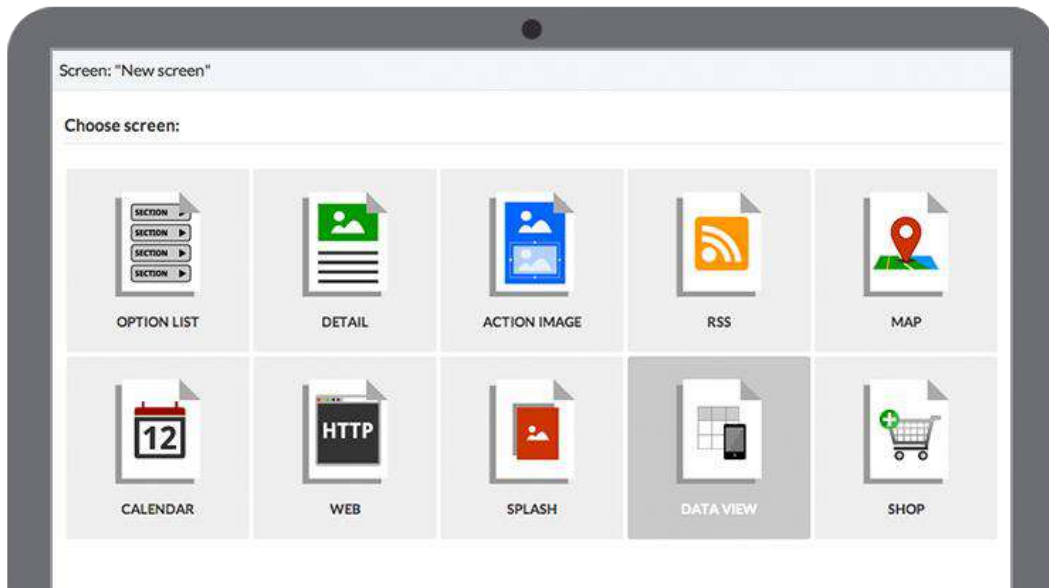
### 1.1.1.2 Mobincube



**Figura 7-1:** Mobincube logo

**Fuente:** <https://www.mobincube.com/es/>

Es una plantilla que posee pilares donde se puede modificar diferentes características proporcionando una apariencia personalizada a cada aplicación, adaptándose a los intereses y necesidades de cada usuario, siendo muy sencilla de utilizar. Además, para los usuarios que manejan programas de desarrollo de aplicaciones y conocimientos de programación brinda la opción de añadir sus propios módulos HTML/JavaScript para ampliar. (NeoAttack, 2018, p.7)



**Figura 8-1:** Mobincube interfaz

**Fuente:** <https://www.mobincube.com/es/>

### 1.1.1.3 Octopusapps



**Figura 9-1:** Octopusapps logo

**Fuente:** <https://octopusapps.com/es/>

Es una de las plataformas gratuitas más utilizadas actualmente debido a que permite crear aplicaciones para Android, iOS, Android y Windows, posee gran variedad de plantillas para realizar distintas modalidades de aplicaciones las cuales se pueden desarrollar en cuestión de minutos, también brinda la opción de compartir la aplicación final en distintas redes sociales.

(NeoAttack, 2018, p.13)



**Figura 10-1:** Octopusapps interfaz

**Fuente:** <https://octopusapps.com/es/>

#### 1.1.1.4 Ohlalapps



**Figura 11-1:** Ohlalapps

**Fuente:** <http://www.the-eawards.com/madrid13/component/tpwebgallery/detail/570-ohlalapps.com.html>

Ohlalapps cuenta con un sistema de módulos que facilita programar, haciéndolo de manera intuitiva, además posee un sistema Reseller siendo una de las mejores del mercado ya que permite comercializar las aplicaciones para otras empresas y clientes debido a su servicio de soporte técnico. Por lo tanto, esta plataforma es muy cotizada por usuarios que deseen vender sus productos de manera digital. (NeoAttack, 2018, p.21)



**Figura 12-1:** Ohlalapps plataforma

**Fuente:** <http://www.marketingandweb.es/marketing/como-crear-una-app/>

#### 1.1.1.5 2Stacks

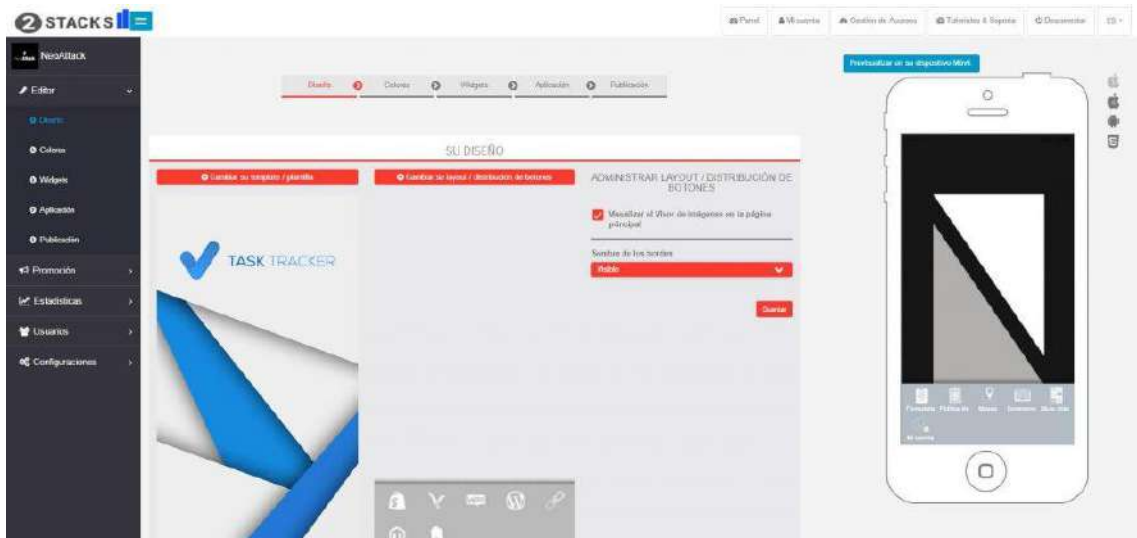


**Figura 13-1:** 2Stacks logo

**Fuente:** <https://www.2stacks.com/>

Es una plataforma que da énfasis a la creación de aplicaciones de manera divertida y comprensible para cualquier persona ya que posee una interfaz interactiva. Posee una versión de prueba gratuita y una pagada con un precio muy competitivo. Ayuda a personas con sus emprendimientos y expansión de negocios debido a que no se requiere conocimientos previos de programación.

(NeoAttack, 2018, p.23)



**Figura 14-1:** 2Stacks interfaz

Fuente: <https://www.2stacks.com/>

## 1.2 Holografía



**Figura 15-1:** Holografía

Fuente: <http://th.bsdacademy.com/wp-content/uploads/2016/01/future-world.jpg>

La holografía: es una técnica avanzada de fotografía que consiste en crear imágenes tridimensionales. Para esto se utiliza un rayo láser que graba microscópicamente una película fotosensible. Ésta, al recibir la luz desde la perspectiva adecuada, proyecta una imagen en tres dimensiones. (Saavedra, 2014, p.4)

Al observar un holograma el espectador tiene la impresión de ver, a través de una placa de vidrio un objeto realmente existente y puede observarlo desde diferentes ángulos. El holograma refleja

las zonas de luz y sombra, y la textura del material resulta visible. En realidad, el objeto no existe en la placa holográfica, pero crea la ilusión óptica de su presencia ya que el holograma envía al espectador ondas luminosas idénticas a las que reflejaría el objeto real. (Toledo *et al.*, 2008, p.294)

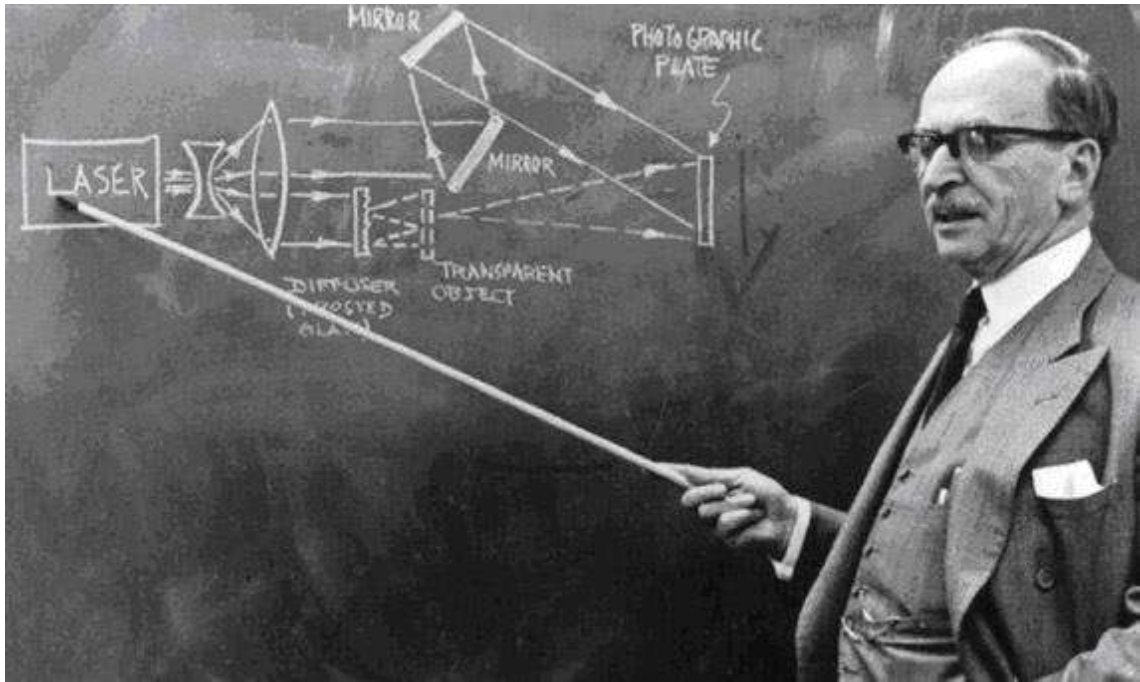


**Figura 16-1:** Espectadores holograma

**Fuente:** [http://wpc.72c72.betacdn.net/8072C72/lvi-images/sites/default/files/styles/landscape\\_1020\\_560/public/nota\\_periodistica/hologram-leia.jpg](http://wpc.72c72.betacdn.net/8072C72/lvi-images/sites/default/files/styles/landscape_1020_560/public/nota_periodistica/hologram-leia.jpg)

“Teniendo en cuenta las características particulares de los hologramas, estos poseen fundamentalmente las siguientes funciones didácticas: cognoscitiva, comunicativa, informativa, motivadora e integradora” (Toledo *et al.*, 2009 ,p.3)

La holografía: Dennis Gabor llamó a este proceso holografía, del griego holos, completo, ya que los hologramas mostraban un objeto completamente y no solo una perspectiva. Es decir, captar un objeto en sus tres dimensiones largo ancho y profundidad, al realizar un holograma se realiza un registro del objeto lo que logramos apreciar es la luz que es uno de los espectros visibles para nuestros ojos. (Saavedra, 2014, p.4)



**Figura 17-1:** Dennis Gabor

**Fuente:** <https://www.bbvaopenmind.com/dennis-gabor-el-padre-de-la-holografia/>

Es una proyección tridimensional de nuestra realidad por eso podemos muchas veces cuestionar si algo es real o falso. Todas las personas mientras veamos un objeto creemos en su existencia así no se pueda palpar al comparar dos objetos un real y una proyección. El holograma es uno de los inventos realmente destacados de la física moderna y por cierto horripilante cuando se vio por primera vez. Su fantasmal imagen puede verse desde varios ángulos, y parece estar suspendida en el espacio. (Wilber, 2005, p.32)

Además, la holografía no sólo se limita hoy en día al espectro visible, sino que pueden hacerse hologramas utilizando ondas de otras regiones del espectro electromagnético dando lugar a la holografía infrarroja, ultravioleta, de microondas o de rayos X. (Beléndez, 2009, p.2)

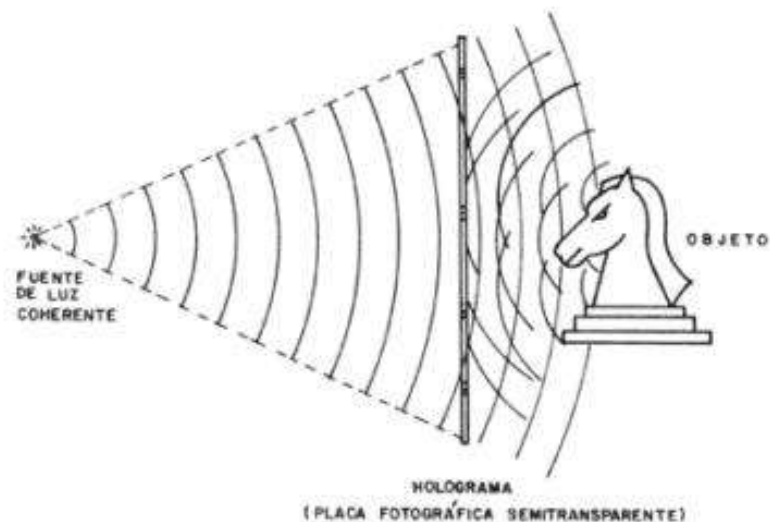
También tiene varias aplicaciones en distintas ramas, todo depende del uso que se le quiere dar, así como en aprendizaje, medicina, conferencias, conciertos, diseño.

### *1.2.1 Diferentes tipos de hologramas*

La holografía ha progresado de una manera impresionante y rápida debido a la gran cantidad de aplicaciones que se le están encontrando día a día. Los hologramas se pueden ahora hacer de muy diferentes maneras, pero todos con el mismo principio básico. Los principales tipos de hologramas son los siguientes:

#### *1.2.1.1 Hologramas de Fresnel*

Estos son los hologramas son de menor complejidad. Se proyectan directamente a una placa sensible a la luz y detrás se coloca el objeto a proyectar. También son los hologramas más reales e impresionantes, La desventaja de este método es que sólo pueden ser observados con la luz de un láser. (Beltran and Basañez, 2008, p. 16)



**Figura 18-1:** Formación de holograma de Fresnel

**Fuente:** (Beltran and Basañez, 2008, p. 17)



#### *1.2.1.2 Hologramas de reflexión.*

Los hologramas de reflexión, inventados por Y. N. Denisyuk en la Unión Soviética, se diferencian de los de Fresnel en que el haz de referencia, a la hora de tomar el holograma, llega por detrás y no por el frente, como se muestra en la figura 18-1. La imagen de este tipo de hologramas tiene la enorme ventaja de que puede ser observada con una lámpara de tungsteno común y corriente.

En cambio, durante la toma del holograma se requiere una gran estabilidad y ausencia de vibraciones, mucho mayor que con los hologramas de Fresnel. Este tipo de holograma tiene mucho en común con el método de fotografía a color por medio de capas de interferencia, inventado en Francia en 1891 por Gabriel Lippmann, y por el cual obtuvo el premio Nobel en 1908. (Beltran and Basañez, 2008, p. 17)

#### *1.2.1.3 Hologramas de plano imagen.*

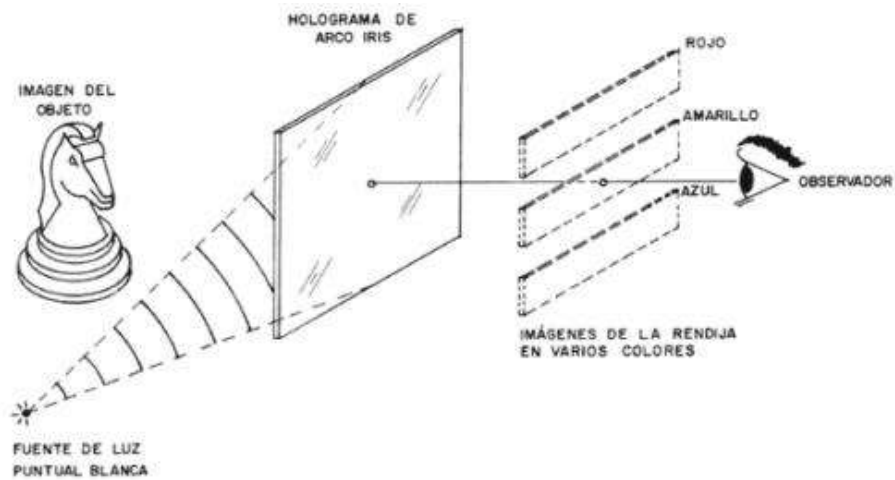
Un holograma de plano imagen es aquel en el que el objeto se coloca sobre el plano del holograma. Naturalmente, el objeto no está físicamente colocado en ese plano, pues esto no sería posible. La imagen real del objeto, formada a su vez por una lente, espejo u otro holograma, es la que se coloca en el plano de la placa fotográfica. Al igual que los hologramas de reflexión, éstos también se pueden observar con una fuente luminosa ordinaria, aunque sí es necesario el láser para su exposición. (Beltran and Basañez, 2008, p. 17)

#### *1.2.1.4 Hologramas de arco iris.*

Estos hologramas fueron inventados por Stephen Benton, de la Polaroid Corporation, en 1969. Con estos hologramas no solamente se reproduce la imagen del objeto deseado, sino que además se reproduce la imagen real de una rendija horizontal sobre los ojos del observador. A través de esta imagen de la rendija que aparece flotando en el aire se observa el objeto holografiado. Naturalmente, esta rendija hace que se pierda la tridimensionalidad de la imagen si los ojos se colocan sobre una línea vertical, es decir, si el observador está acostado. Ésta no es una desventaja, pues generalmente el observador no está en esta posición durante la observación. Una segunda

condición durante la toma de este tipo de hologramas es que el haz de referencia no esté colocado a un lado, sino abajo del objeto. (Beltran and Basañez, 2008, p. 17)

Este arreglo tiene la gran ventaja de que la imagen se puede observar iluminando el holograma con la luz blanca de una lámpara incandescente común. Durante la reconstrucción se forma una multitud de rendijas frente a los ojos del observador, todas ellas horizontales y paralelas entre sí, pero de diferentes colores, cada color a diferente altura. Según la altura a la que coloque el observador sus ojos, será la imagen de la rendija a través de la cual se observe, y por lo tanto esto definirá el color de la imagen observada. A esto se debe el nombre de holograma de arco iris. (Beltran and Basañez, 2008, p. 17)



**Figura 19-1:** Formación de holograma de arco iris

**Fuente:** (Beltran and Basañez, 2008, p. 18)



**Figura 20-1:** Holograma prensado, fabricado por J. Tsujiuchi en Japón

**Fuente:** (Beltran and Basañez, 2008, p. 18)

#### *1.2.1.5 Hologramas de color*

Si se usan varios láseres de diferentes colores tanto durante la exposición como durante la observación, se pueden lograr hologramas en color. Desgraciadamente, las técnicas usadas para llevar a cabo estos hologramas son complicadas y caras. Además, la fidelidad de los colores no es muy alta. (Beltran and Basañez, 2008, p. 18)

#### *1.2.1.6 Hologramas prensados*

Estos hologramas son generalmente de plano imagen o de arco iris, a fin de hacerlos observables con luz blanca ordinaria. Sin embargo, el proceso para obtenerlos es diferente. En lugar de registrarlos sobre una placa fotográfica, se usa una capa de una resina fotosensible, llamada Fotoresist, depositada sobre una placa de vidrio.

Con la exposición a la luz, la placa fotográfica se ennegrece. En cambio, la capa de Fotoresist se adelgaza en esos puntos. Este adelgazamiento, sin embargo, es suficiente para difractar la luz y poder producir la imagen. Dicho de otro modo, la información en el holograma no queda grabada como un Sistema de franjas de interferencia oscuras, sino como un sistema de surcos microscópicos. La figura 20-1 muestra un holograma prensado. (Beltran and Basañez, 2008, p. 18)

El siguiente paso es recubrir el holograma de Fotoresist, mediante un proceso químico o por evaporación, de un metal, generalmente níquel. A continuación, se separa el holograma, para que quede solamente la película metálica, con el holograma grabado en ella. El paso final es mediante un prensado con calor: imprimir este holograma grabado en la superficie del metal, sobre una película de plástico transparente. Este plástico es el holograma final.

Este proceso tiene la enorme ventaja de ser adecuado para producción de hologramas en muy grandes cantidades, pues una sola película metálica es suficiente para prensar miles de hologramas. Este tipo de hologramas es muy caro si se hace en pequeñas cantidades, pero es sumamente barato en grandes producciones. (Beltran and Basañez, 2008, p.19)

### *1.2.1.7 Hologramas de computadora*

Las franjas de interferencia que se obtienen con cualquier objeto imaginario o real se pueden calcular mediante una computadora. Una vez calculadas estas franjas, se pueden mostrar en una pantalla y luego fotografiar. Esta fotografía sería un holograma sintético. Tiene la gran desventaja de que no es fácil representar objetos muy complicados con detalle. En cambio, la gran ventaja es que se puede representar cualquier objeto imaginario.

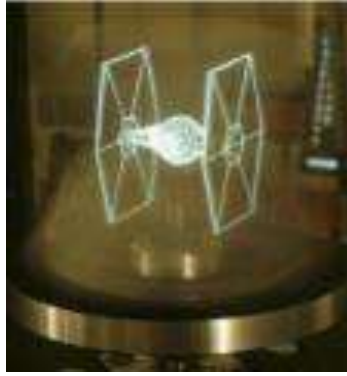
Esta técnica se usa mucho para generar frentes de onda de una forma cualquiera, con alta precisión. Esto es muy útil en interferometría. (Beltran and Basañez, 2008, p. 19)

### *1.2.2 Holografía de exhibición*

Esta es la aplicación más frecuente y popular de la holografía. Es muy conocida, por ejemplo, la exhibición que hizo una famosa joyería de la Quinta Avenida de Nueva York, donde por medio de un holograma sobre el vidrio de un escaparate se proyectaba hacia la calle la imagen tridimensional de una mano femenina, mostrando un collar de esmeraldas. La imagen era tan real que provocó la admiración de muchísimas personas, e incluso temor en algunas. Se dice que una anciana, al ver la imagen, se atemorizó tanto que comenzó a tratar de golpear la mano con su bastón, pero al no lograrlo, corrió despavorida.

### *1.2.3 Proyectores holográficos*

Es el dispositivo encargado de proyectar el holograma mediante el uso de la tecnología de luz creada por láser mayormente y así de esta manera mostrar el holograma en alguna superficie apta para este fin. Para obtener la imagen en 3D se utiliza un láser pulsado y para conseguir distintos colores se usa una técnica denominada multiplexación angular. Básicamente es jugar con los haces de luz. (Saavedra, 2014, p.8)



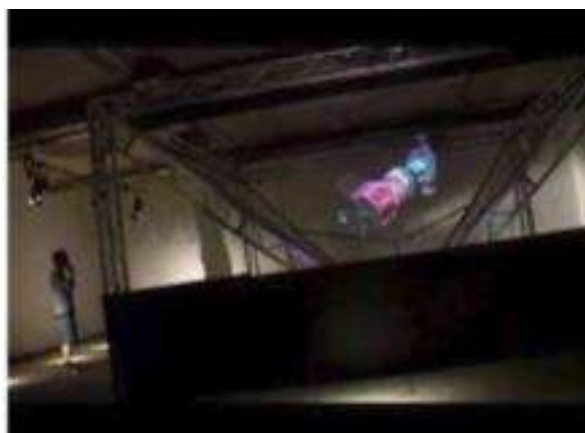
**Figura 21-1:** Proyector holográfico

**Fuente:** (Saavedra, 2014, p. 8)

#### ***1.2.4 Pirámide holográfica***

Son proyectores holográficos en forma de pirámide ya sea derecha o invertida. A continuación un ejemplo de estas.

El “Cheoptics 360” es un proyector holográfico formado por una pirámide invertida capaz de generar imágenes tridimensionales dentro de su espacio de proyección, haciendo que la imagen proyectada se vea totalmente en 3D desde cualquier de los ángulos desde que se la mire. Gracias a cuatro proyectores situados en sus extremos, la imagen es generada en el centro, y da total sensación de realismo. Puede proyectar imágenes desde 1,5 hasta 30 metros de altura tanto en interiores como en exteriores, además de videos desde películas hasta un PC. (Saavedra, 2014, p. 8-9)



**Figura 22-1:** Pirámide holográfica

**Fuente:** (Saavedra, 2014, p. 8)

### 1.3 La fotografía

Gracias a su descubrimiento se ha podido realizar grandes avances tecnológicos en nuestra era, la cual ha mostrado aspectos de la realidad desconocidos hasta entonces, gracias a una cámara que permite controlar la cantidad de luz, composición, profundidad y color.

La invención de la fotografía se atribuye generalmente a aquellos experimentadores que consiguieron primero obtener una imagen permanente con la cámara. Sin embargo, el desarrollo de la cámara comenzó mucho antes, aunque su aplicación a la fotografía tuvo que esperar hasta que los progresos químicos hubieran avanzado lo suficiente. (Purves, 1975, p. 198)



**Figura 23-1:** La fotografía

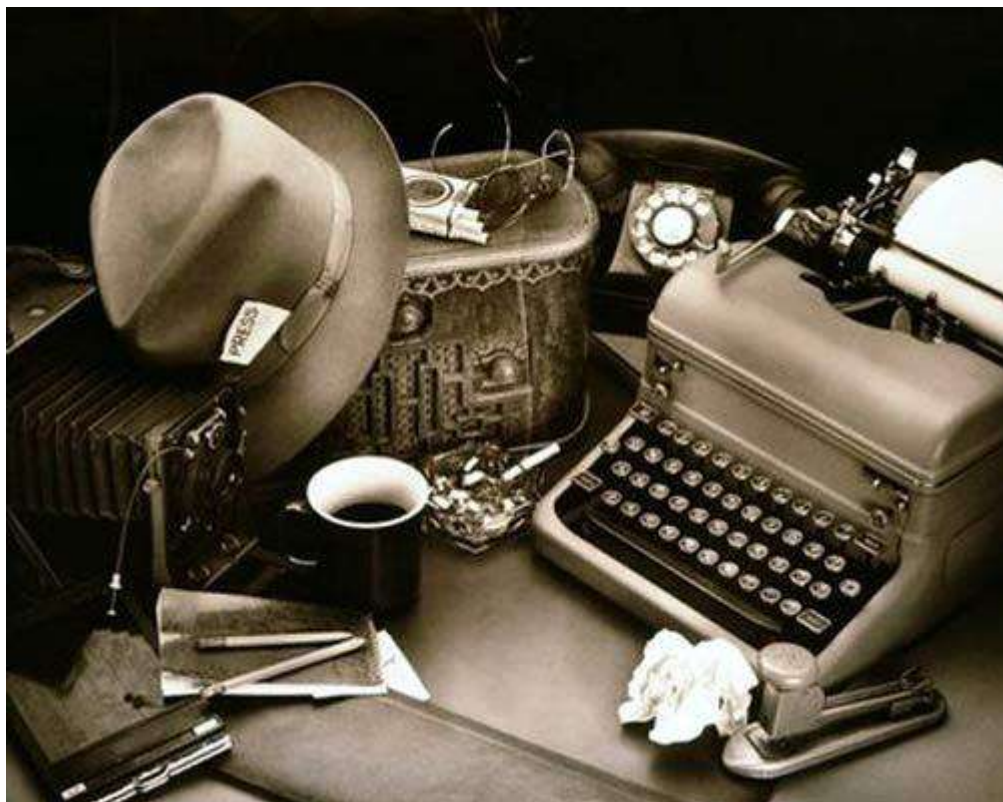
Fuente: <https://c.mi.com/thread-769093-1-0.html>

En la fotografía como en todo gran arte, no consiste en representar algo bello, sino en la representación de algo ordinario y mostrarlo como algo extraordinario, en si crear magia, una ilusión. La persona que se encuentre detrás del lente es la portadora de esa gran idea para poder cautivar y atrapar a las personas creando una muy buena ilusión.

La fotografía viene de dos términos griegos phos (luz) y grafis (escritura), lo que significa escribir o grabar con luz. Es la técnica de grabar imágenes permanentemente con una cámara, por medio de la acción de la luz en papel fotosensible o de diferentes formas de energía radiante y actualmente con sensores los cuales ya vienen incluidos en las cámaras. (Purves, 1975, p. 656)

Las primeras experiencias se dan a finales del siglo XVIII, donde solo los profesionales en la materia podían utilizar las cámaras las cuales tenían un complejo funcionamiento que ameritaba un gran estudio, además eran costosas y difíciles de transportar.

A lo largo de la historia ha evolucionado abismalmente, para el siglo XX estaban disponibles para el público en general. Surgieron las cámaras fotográficas portátiles e instantáneas y el material fotográfico blanco y negro paso a ser de color, ayudando al periodismo y al estudio de la antropología. (Purves, 1975, p.719)



**Figura 24-1:** Foto periodismo

**Fuente:** <http://blog.rtve.es/elimpostor/2014/02/periodismo-y-literatura-1.html>

Hoy en día, estamos proliferados de cámaras, pero en este caso con cámaras digitales las cuales graban la imagen ya no en un papel fotosensible, sino a un sensor el cual convierte la imagen en un archivo digital que, con la ayuda del computador, se pueden manipular las fotografías ya sea para retocarlas, editarlas o experimentar con ellas más fácilmente.

El primer experimento que se realizó fue a través de la cámara oscura, que era una caja rectangular con un único orificio por donde ingresa un pequeño haz de luz el cual atraviesa hacia el interior. La imagen se refleja en la superficie opuesta al agujero, pero de forma inversa. (Purves, 1975, p. 166)

Actualmente existen lentes de diversas calidades polímeros y vidrio, siendo estos últimos de mayor calidad, lo que asegura la calidad de la imagen.

La fotografía desempeña un papel importante como medio de información. Es un instrumento de soporte para la ciencia y la tecnología. Ciencias como astronomía, física atómica, física nuclear, física cuántica, mecánica cuántica cuenta con la fotografía para sus estudios; y la prensa escrita se sirve de ella como medio informativo. También es considerada como una forma de arte y una afición popular. Con ella se puede almacenar momentos especiales y dejarlos fijos por mucho tiempo

Con respecto al arte, la fotografía sirve como auxiliar de obras artísticas, aunque su función es técnica. Su calidad depende de la preparación, sensibilidad y creatividad del fotógrafo, para darle valor estético a su creación. Dentro de la fotografía, considerada como arte, podemos destacar la fotografía documental y la escenográfica y esteticista, muy cercana al lenguaje de la pintura. (Purves, 1975, p. 719)

Cabe destacar, que el avance tecnológico permite en la actualidad la digitalización de las fotos mediante escáner y el envío de una imagen fotográfica a cualquier parte del mundo usando la fibra óptica, los satélites artificiales y el internet.

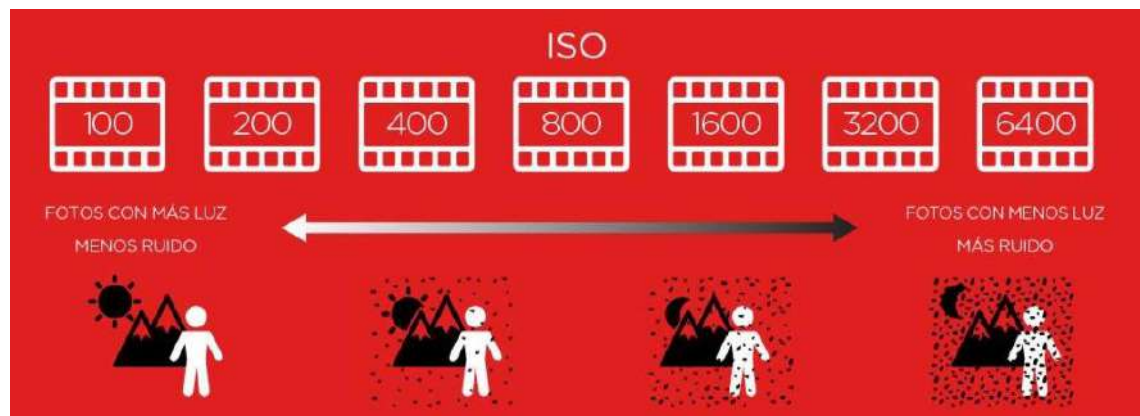


### 1.3.1. Elementos básicos

Existen 3 elementos básicos que debemos conocer a profundidad para realizar una fotografía: iso, diafragma y velocidad. Los cuales se combinan para crear una fotografía, dependiendo del ambiente y locación, y así encontrar la luz ideal para tener una exposición correcta. Esto último tiene mucha influencia del fotógrafo o artista quien decide que quiere expresar con ella.

#### 1.3.1.1 Iso

Antiguamente estaba dado por las películas y el papel fotográfico ya que este controlaba la sensibilidad del mismo, en la actualidad se encuentra presente en las cámaras digitales, lo cual tiene una desventaja ya que si el iso es muy alto se tiene la presencia de grano o ruido en la fotografía. (Langford, 2001, p. 38)



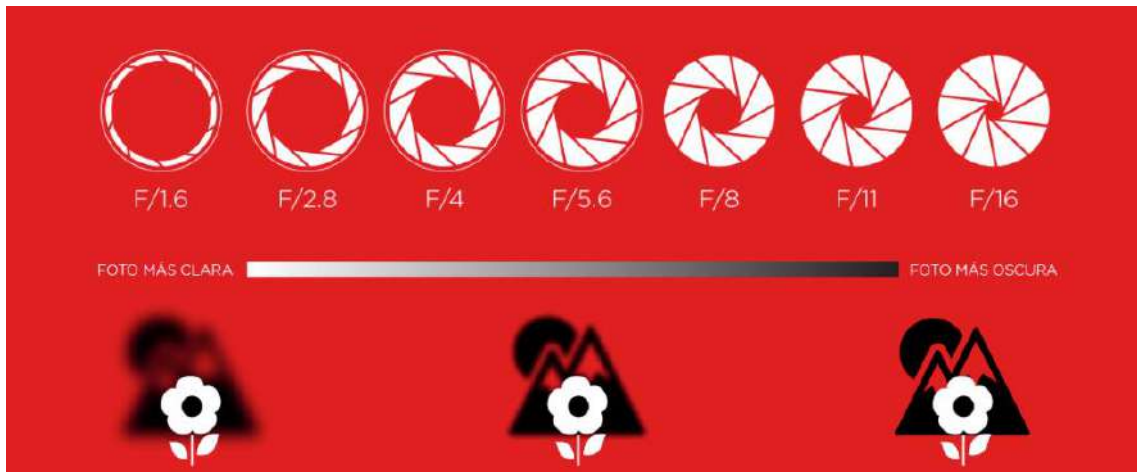
**Figura 25-1:** Iso

Fuente: <http://dfotomania.com/2015/07/21/sensibilidad-iso/>

#### 1.3.1.2 Diafragma

El diafragma está presente en el objetivo (el lente) que contiene un sistema de cortinas las cuales controlan el paso de la luz hacia el sensor o antiguamente hacia la película. Se puede controlar la profundidad de campo, esto se entiende como la distancia focal en donde a mayor sea el número del diafragma se enfocará el fondo y el sujeto y también disminuirá la cantidad de luz. Por lo

contrario, mientras a menor sea el número del diafragma aumentará la cantidad de luz y solo se enfocará el sujeto. (Langford, 2001, p. 30)



**Figura 26-1:** Diafragma

Fuente: <http://dfotomania.com/2015/07/21/apertura-de-diafragma/>

### 1.3.1.3 Velocidad

La velocidad es conocida como el obturador la cual está dada por los números  $f$  que significan fracción de segundos, controla el tiempo de exposición a la luz, en este caso mientras mayor sea la velocidad se congelará el movimiento y por lo contrario mientras menor sea la velocidad las fotografías saldrían borrosas, para evitar esto usaríamos necesariamente un trípode al realizar fotografías de larga exposición como paisajes y fotos nocturnas. Con este elemento al trabajar en velocidades altas se puede jugar con nuestra imaginación, un claro ejemplo de esto sería dibujar con la luz. (Langford, 2001, p. 34)

El diafragma y la velocidad están estrechamente relacionados ya que por cualquiera de los dos medios se puede controlar más o menos luz. En los controles de velocidad existe una opción que está dada por la letra B que significa Bulb que permite controlar a nuestro antojo el obturador.



**Figura 27-1:** Velocidad

Fuente: <http://dfotomania.com/2015/07/20/1a-velocidad-de-obturacion/>

### 1.3.2 Lentes fotográficos

Están dados por milímetros, entre mayor sea el número menor va a ser el grado de visión por lo contrario entre menor sea el número existirá un grado de visión amplio. El lente más utilizado ya que no genera distorsión y está cercano a la visión del ojo humano es el 50mm.(Pérez, 2015, p. 66)

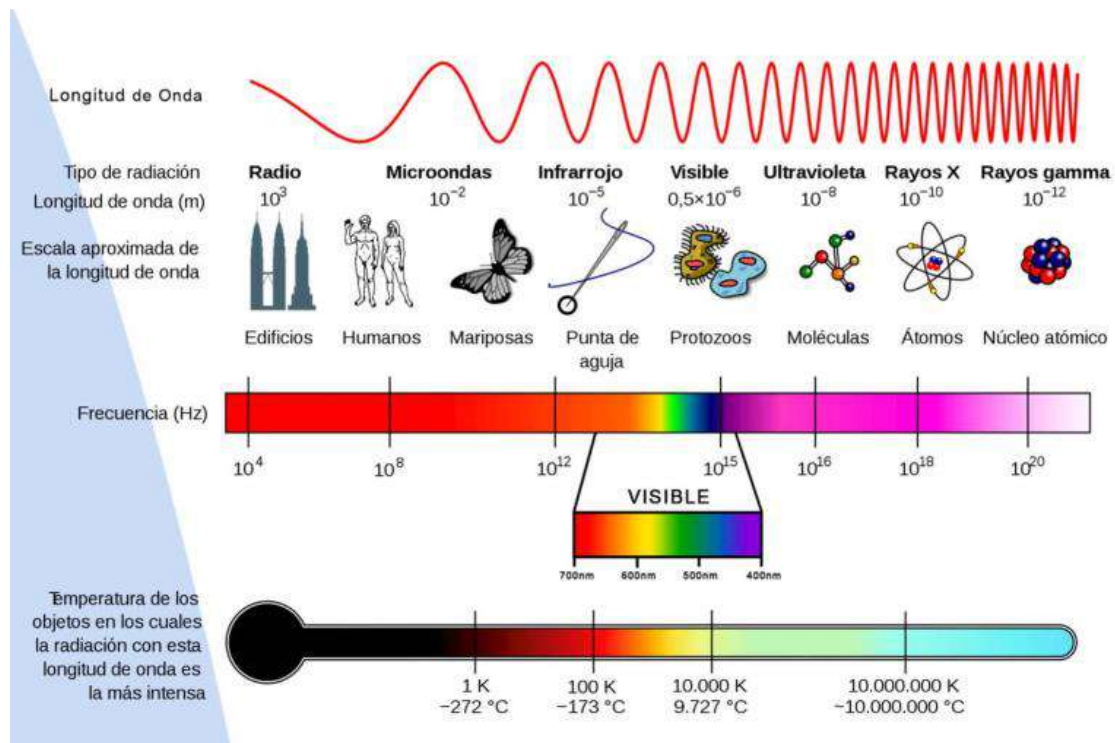


**Figura 28-1:** Lentes fotográficos

Fuente: (Pérez, 2013, p. 132)

### 1.3.3 La luz

La luz es un elemento primordial al momento de realizar un holograma. Es la radiación visible del espectro electromagnético emitida por el sol. Por lo general el ojo humano es capaz de ver una longitud de onda entre 380nm (violeta)-750nm (rojo), aprox. (Gonzaga, 2011, p. 11)



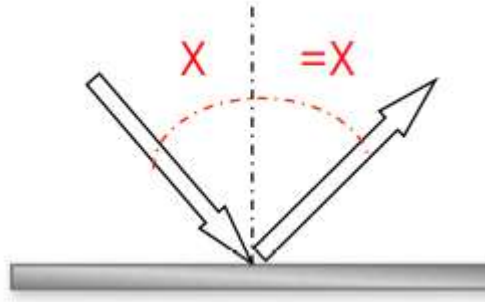
**Figura 29-1:** El espectro de la luz

**Fuente:** (Gonzaga, 2011, p. 11)

La luz se propaga en línea recta y este hecho se lo puede apreciar al divisar los objetos en los cuales la luz provoca sombra. Existen algunos casos que pueden ayudar a notar el comportamiento de la luz en nuestro entorno y toda la magia que pueden llegar a ocasionar. El espectro visible de la luz es muy reducido ya que existen longitudes de onda que gracias a una cámara o a un lente especial. Un ejemplo muy común sería observar los rayos infrarrojos de un control remoto o cámaras de seguridad que el ojo humano no detecta, pero el lente sí.

Cuando la luz incide sobre un cuerpo su comportamiento varía según las propiedades del objeto con el que interactúe, una de ellas es la superficie y el ángulo en que se sitúa dando lugar a diferentes fenómenos físicos. (Gonzaga, 2011, p. 12)

### 1.3.3.1 Reflexión especular

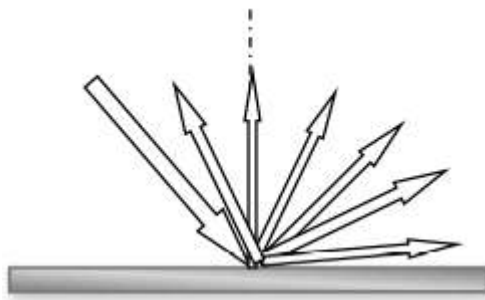


**Figura 30-1:** Reflexión especular

Fuente: (Gonzaga, 2011, p. 12)

Esta reacción se da cuando la luz interactúa sobre un objeto liso y brillante el cual se refleja a un ángulo totalmente igual al de su incidencia. (Gonzaga, 2011, p. 12)

### 1.3.3.2 Reflexión difusa

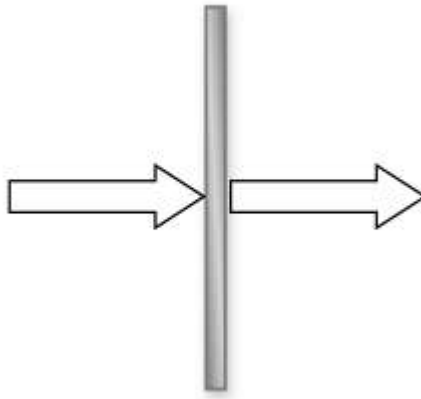


**Figura 31-1:** Reflexión difusa

Fuente: (Gonzaga, 2011, p. 12)

Cuando el objeto no es liso, ni brillante solo se refleja parte de la luz y el resto de luz se dispersa en distintas direcciones creando difusión. (Gonzaga, 2011, p. 12)

### 1.3.3.3 Transmisión directa



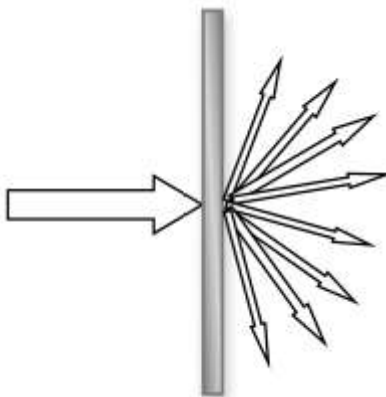
**Figura 32-1:** Transmisión directa

**Fuente:** (Gonzaga, 2011, p. 13)

La transmisión es la propiedad por la cual la luz traspasa un objeto. Por ello dependiendo la opacidad de los objetos se derivan distintos tipos de transmisión.

La luz que se emite atraviesa directamente los materiales transparentes y cristalinos, en si no hay nada que impida el paso fluido de luz, la cual pasa íntegramente y con gran fluidez.(Gonzaga, 2011, p. 13)

### 1.3.3.4 Transmisión difusa

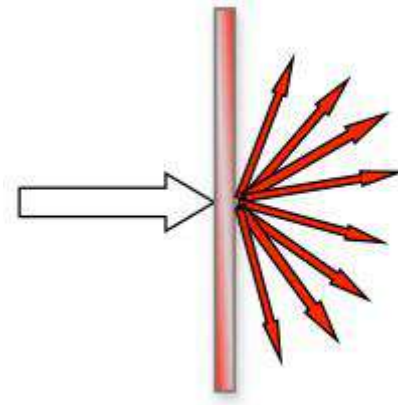


**Figura 33-1:** Transmisión difusa

**Fuente:** (Gonzaga, 2011, p. 13)

En este caso la luz al hacer contacto con materiales opacos o difusos los cuales impiden el paso de la luz dispersando el rayo en diferentes partes.(Gonzaga, 2011, p. 13)

#### *1.3.3.5 Transmisión selectiva*



**Figura 34-1:** Transmisión selectiva

**Fuente:** (Gonzaga, 2011, p. 13)

La transmisión selectiva es muy particular, se puede controlar el tipo de luz que atraviesa el objeto, para esto se utilizan filtros o gelatinas. Además se puede sectorizar el material, creando en el partes que dejen atravesar la luz directamente y otras donde se pueda difuminar para crear diferentes efectos. (Gonzaga, 2011, p. 13)

#### ***1.4 Stop Motion***

Término inglés que significa detener el movimiento; es una técnica de animación basada en una serie de fotografías consecutivas llamadas fotogramas que representa los cuadros por segundo, gracias a lo cual podemos crear la ilusión de movimiento a objetos inanimados, para esto se requiere de mucha paciencia y constancia.

Esta técnica consiste en aparentar el movimiento de objetos estáticos por medio de una serie de imágenes fijas sucesivas. Se denomina «animaciones en stop motion» a las que no entran ni en la categoría del dibujo animado ni en la de la animación por ordenador; sino que fueron creadas tomando imágenes de la realidad. Así pues, el stop motion se utiliza para producir movimientos

animados de cualquier objeto, ya sea rígido o maleable, como por ejemplo juguetes, bloques de construcción, muñecos articulados o personajes creados con plastilina. (Liarte, 2012, p. 1)



**Figura 35-1:** Transmisión selectiva

Fuente: (Ramirez, 2011, p. 10)

Entre sus pioneros se encuentra el español Segundo de Chomón, autor de las películas *La casa encantada* (1906) y *El hotel eléctrico* (1908). En Estados Unidos, Willis O'Brien usó este sistema en *King Kong* (1933), cuyos hallazgos seguirían, Ray Harryhausen (1920-2013), considerado un genio de los efectos especiales. (Mañueco, 2015)

En los 70 se inventó la variante *go motion*, en la que las fotos se hacen a objetos en movimiento, leve distorsión que añade realismo a la escena. Se empleó por primera vez en *El imperio contraataca* (1980). Posteriormente, Tim Burton reivindicaría la técnica *stop motion* con *Pesadilla antes de Navidad* (1993), *La novia cadáver* (2005) y *Frankenweenie* (2012). (Mañueco, 2015)





**Figura 36-1:** Tim Burton – Personajes stop motion

Fuente: <https://www.audiovisual451.com/tim-burton-regresa-a-la-magia-del-stop-motion-en-frankenweenie/>

Los estudios británicos Aardman también han cosechado éxitos como *La oveja Shaun*, serie y película. La aportación española tiene un interesante ejemplo en el largometraje *O Apóstolo* (2012), que gozó de gran repercusión internacional. (Mañueco, 2015)

La técnica de Stop Motion ha conseguido atrapar a la audiencia en el sector de la animación produciendo anualmente series y películas de éxito internacional. Creando obras, series y películas completamente animadas con esta técnica que se ha ido perfeccionando a lo largo de los años.

#### *1.4.1 Proceso*

Al realizar este tipo de animación se debe estar consciente de que es una serie de fotografías consecutivas en las cuales se controla la luz para tener una exposición adecuada y que todas lleven la misma línea y no desentonen una de otra.

Como primer punto hay que contar una historia, en lo posible hacer un storyboard es una buena opción dependiendo de la dificultad, ya que sirve de guía al momento de tomar las fotografías y ayuda a no perderse en la historia.

Además, seleccionar los elementos con los que se va a interactuar en la historia junto con el escenario, el cual debe estar previamente preparado y correctamente iluminado para que todo sea uniforme y no existan sombras no deseadas que podrían perjudicar al momento de la edición.



**Figura 37-1:** Proceso stop motion

Fuente: (Liarde, 2012, p.1 )

Todos los movimientos que se realizarán deben ser previamente estudiados para no tener conflictos y dar fluidez a las tomas. Una vez con todas las fotografías se llevan a un programa de edición para corregir pequeños detalles en iluminación y sombras de ser el caso y luego unir las en video donde se puede apreciar la animación finalizada. (Liarde, 2012, p. 1-6 )

La animación no es posible sin el animador. Como lo mencionamos anteriormente, las cosas no se mueven por si solas. El animador da vida a las marionetas u objetos por medio del movimiento, pero para que éste tenga un sentido y sea capaz de ser percibido como algo natural.

(Ramirez, 2011, p. 13)

Para realizar la animación 3d para la proyección holográfica se ha tomado en cuenta este procedimiento ya que se requiere mostrar el proceso de construcción de las especies a través de la papiroflexia en donde se mostrará paso a paso la manipulación de papel para llegar a la construcción final de los animales

Esta técnica requiere movimientos precisos y la manipulación adecuada del animador para conseguir realismo en cada uno de los movimientos a fin de que la secuencia sea fluida y cree la sensación que el objeto toma vida.

### **1.5 San Cristóbal**

Hace 3 o 5 millones de años aproximadamente cuando las Islas Galápagos separadas por unos kilómetros del continente americano empezaron a surgir, distintas especies migraron tomando a estas islas como su hogar adaptándose a su entorno. (Galápagos Cruceros, 2018)

Las Islas Galápagos han sido conocidas como “laboratorio de la evolución” ya que existen pocos lugares en el mundo donde se puede apreciar gran biodiversidad con cambios evolutivos es por eso que Charles Darwin estuvo fascinado con estas islas. (Galápagos Cruceros, 2018)



**Figura 38-1:** San Cristóbal

**Fuente:** (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal San Cristóbal Galápagos, 2018)

El nombre de la isla San Cristóbal se debe al santo patrón de los marineros, llamada así desde el año 1973. Su nombre histórico es Chatham, el mismo que fue asignado por el Capitán James Colnett, quien la nombró así en honor de William Pitt, primer Count de Chatham. (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal San Cristóbal Galápagos, 2018)

Como parte del patrimonio cultural tangible e intangible de las islas, debemos citar hechos históricos como el inicio de la colonización en el año 1866 cuando el ecuatoriano Manuel J. Cobos, a bordo de dos embarcaciones llamadas Julián y Josefina Cobos desembarcó en Bahía Naufragio con un grupo de 10 trabajadores para iniciar la instalación de un ingenio azucarero al que le denominó la “Hacienda El Progreso”, empresa que, durante 25 años, desde 1879 hasta 1904 fue el motor económico de la isla. Las ruinas se encuentran situadas en la entrada del poblado del mismo nombre. La creación de la sociedad pesquera “La Predial” ocurrió durante los años 1952 a 1960 y pretendió desarrollar la pesca a escala industrial. (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal San Cristóbal Galápagos, 2018)

Ecuador se encuentra entre los países con mayor biodiversidad del mundo, ocupando el primer puesto ya que cuenta con mayor número de especies de vertebrados por cada 1000km<sup>2</sup> de superficie y realizando el cálculo con especies endémicas ocupa el segundo lugar. (Ministerio de Educación del Ecuador, 2011, p. 33)

### *1.5.1 Especies endémicas*

La presencia de esta particular fauna solo se puede explicar de una manera, todos estos migraron del continente atravesando miles de millas náuticas hasta establecerse en las islas, en las cuales fueron adaptándose a su entorno. Se han desarrollado sin contacto con el resto del mundo, por eso se puede hablar de endemismo ya que estas especies solamente se las puede encontrar en estas condiciones y son propias de las islas. (Ministerio de Educación del Ecuador, 2011, p. 31)

Un punto muy importante es conocer que todas estas especies evolucionaron sin tener la presencia de algún depredador que amenace con su existencia, es por eso que la fauna no se siente amenazada con la presencia del hombre y especies introducidas debido a esto Galápagos se considera un ecosistema muy frágil, el cual requiere de gran cuidado de su flora y fauna. (Ministerio de Educación del Ecuador, 2011, p. 31)

#### *1.5.1.1 Cucuve*

Los cucuves son aves que pertenecen a la familia Mimidae, un grupo de aves passeriformes distribuidas en todo el continente americano, con 35 especies descritas. En las islas Galápagos se encuentran cuatro especies: Cucuve de capucha, *Mimus macdonaldi*; cucuve de Galápagos, *Mimus parvulus*; cucuve de española o cucuve de Charles, *Mimus trifasciatus*; y cucuve de San Cristóbal, *Mimus melanotis*. (Padrón, 2016)

Los cucuves ayudaron a Charles Darwin a desarrollar la idea de la adaptación de las especies a su medio ambiente. Él comparó a los cucuves que recolectó en las diferentes Islas y concluyó que todas habían descendido de antepasados comunes. En cuatro diferentes islas, se habían adaptado a las diferentes condiciones de vida, desarrollándose independientemente. Esto lo demostró con las diferentes longitudes del pico y del color del plumaje.

La cucuve de San Cristóbal tiene una cola larga y negra, su pico en ángulo y sus plumas marrón y gris, su color es mucho más oscuro que de las otro cucuves provocando que se mezclen con la arena de la playa donde habitan. Su hábitat natural son bosques secos tropicales y subtropicales o tropicales secos matorrales. Su silbido es muy particular y fácil de distinguir a diferencia de las

otras especies de cucuve. Además de que es un ave voladora se la puede encontrar corriendo. (Galápagos Cruceros, 2018)



**Figura 39-1:** Cucuve de San Cristóbal

**Fuente:** <http://www.avesphoto.com/website/po/species/MOCSCR-1.htm>

#### *1.5.1.2 Fragata*

Esta ave puede volar distancias muy grandes, permaneciendo en el aire durante varios días y noches sin descansar, debido a que es muy ligera y sus plumas pesan más que su esqueleto. Los machos tienen una bolsa roja intensa bajo el pico la cual se hincha en época de apareamiento llamando la atención de la hembra. No se la considera en peligro de extinción. Se las puede divisar en una laguna de agua dulce llamada el Junco, en la Isla San Cristóbal. (Descubriendo Galápagos, 2017)



**Figura 40-1:** Fragata

**Fuente:** (Vistazo, 2016)

### *1.5.1.3 Lagartija de lava*

Es un reptil del género *Tropidurus* al que pertenecen varias especies de lagartijas de tierra. Existen 7 variedades endémicas de lagartija de lava en Galápagos. Estas varían de acuerdo a su color, comportamiento y forma donde se muestra el fenómeno de la radiación adaptativa típico de la fauna de estas islas. Probablemente hubo una especie ancestral única la cual cuando existió niveles bajos de mar emigro al resto de islas y cada una se adaptó y evolucionó. (Galápagos Cruceros, 2018)



**Figura 41-1:** Lagartija de lava

**Fuente:** <http://www.ecoregistros.org/site/imagen.php?id=203272>

El macho suele ser mucho más grande que la hembra, tiene colores claros y brillantes. El tamaño de las lagartijas y sus marcas corporales varían de acuerdo al hábitat de cada especie. Además, cambian su color de acuerdo a la temperatura y estado de ánimo. (Galápagos Cruceros, 2018)

### *1.5.1.4 Lobo marino*

Es fácil de encontrar en “La Lobería” en la Isla San Cristóbal y es endémico de esta isla. Viven en las costas rocosas y permanecen ahí durante toda su vida que aproximadamente es de 20 años. Se alimentan generalmente en la noche debido a que sus presas como peces y moluscos son más fáciles de capturar. (Galápagos Cruceros, 2018)



**Figura 42-1:** Lobo marino

**Fuente:** (Issa, 2017)

#### *1.5.1.5 Piquero de patas azules*

Se considera una maravilla de la evolución de las especies, habita en las islas tropicales y subtropicales del Océano Pacífico. Es fácilmente reconocible por sus características patas color azul brillante. El macho de la especie muestra sus patas en el ritual de apareamiento, levantándolas alternadamente mientras se pavonea frente a una hembra. Fue ampliamente estudiado por Charles Darwin durante su estadía en las Islas Galápagos. (La reserva, 2017)



**Figura 43-1:** Piquero de patas azules

**Fuente:** <https://allyouneedisbiology.wordpress.com/2017/05/02/alcatraz-patas-azules/>

El piquero de patas azules pone uno a tres huevos a la vez. La especie practica la llamada “eclosión asincrónica”, lo que significa que los huevos que se ponen primero son incubados antes de que los huevos consiguientes, dando como resultado una desigualdad de crecimiento y la disparidad

de tamaño entre hermanos. Esto trae aparejado que la cría mayor tenderá a atacar, instigar y expulsar del nido a la cría menor, generalmente bajo la indiferencia de la madre. (La reserva, 2017)

#### *1.5.1.6 Tortuga Galápagos*

La tortuga viva más grande es la tortuga gigante de Galápagos, endémica de estas islas. Esta especie puede vivir entre 100 y 150 años, medir más de 1 metro y llegar a pesar entre 300 kilogramos. (Galápagos Cruceros, 2018)

Ha disminuido considerablemente su población debido a la caza indiscriminada e introducción de depredadores. Actualmente existe solamente 10 subespecies de las 12 originales. El Parque Nacional Galápagos y la Fundación Charles Darwin ha logrado preservar la especie criando las especies jóvenes en cautiverio y luego introduciéndolas a su hábitat, logrando de esta manera que la tortuga gigante se convierta en un emblema de la fauna de Galápagos. (Galápagos Cruceros, 2018)



**Figura 44-1:** Tortuga gigante

**Fuente:** <https://naturegalapagos.com/es/tortugas-galapagos-gigantes>

La última subespecie que se conoció fue el solitario Jorge que recibió el seudónimo de la criatura más rara del mundo y además representa a los esfuerzos de conservación de estas islas e internacionalmente. (Galápagos Cruceros, 2018)



## 1.6 Papiroflexia

Es el arte de plegar papel creando figuras reconocibles. Según la corriente más fiel de la papiroflexia, tan sólo está permitido plegar el papel, sin usar tijeras ni pegamento. Además, se deberá utilizar como punto de partida un único trozo de papel cuadrado. A pesar de que estas normas puedan parecer muy restrictivas, las posibilidades que ofrece la papiroflexia son casi infinitas. (Royo Prieto, 2002, p. 1)

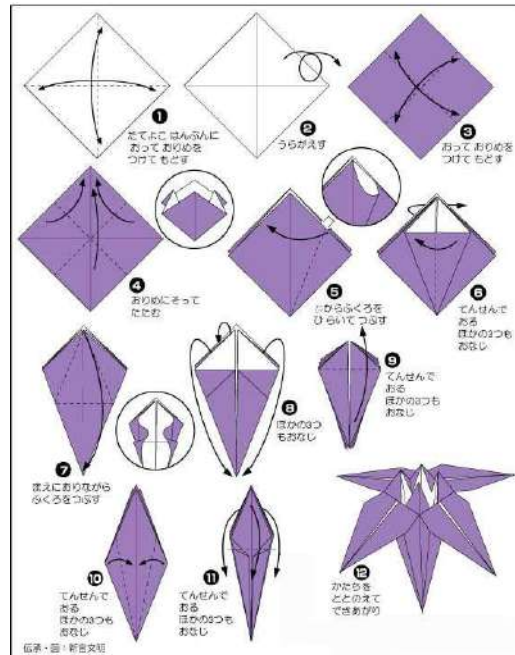


Figura 45-1: Papiroflexia

Fuente: <http://www.papercraftsquare.com/fold-origami-four-lilies-flower-buds.html>

### 1.6.1 Historia

El origen de la papiroflexia se sitúa en Japón. La palabra japonesa para la papiroflexia es origami. Su escritura está compuesta por dos caracteres: en el primero, el radical de la izquierda deriva del dibujo de una mano, y significa doblar (ori). El segundo deriva del dibujo de la seda, y significa papel (kami). (Royo Prieto, 2002, p. 1)

La historia de la papiroflexia comienza junto con la del papel, en China, allá por el siglo I o II, y llega a Japón en el siglo VI. En un principio, era un divertimento de las clases altas, pues eran las únicas que podían conseguir papel, que constituía un artículo de lujo. Los guerreros Samurai intercambiaban regalos adornados con noshi, trozos de papel doblados en abanicos de variadas formas, sujetos con cintas de carne seca.

Hoy en día, se mantiene la expresión origami tsuki, que significa “certificado”, o “garantizado”, y que deriva del plegado especial con el que se preparaban los diplomas que recibían los maestros de las ceremonias de té. Dicho plegado garantizaba que no se pudiera volver a plegar en su forma original sin realizar nuevas cicatrices en el papel. (Royo Prieto, 2002, p. 3)

Las personas comúnmente conocen el origami por hacer aviones y barcos de papel, pero desde el siglo pasado varios sabios intentaron que el papel volará y se mantuviera en el aire, logrando con éxito su objetivo y transmitiéndolo de generación a generación. (Algaba *et al.*, 2009, p. 11)

### ***1.6.2 Personajes del mundo de la papiroflexia***

Humiaki Huzita, Shuzu Fujimoto, Toshikazu Kawasaki, Robert Lang, Jun Maekawa, Chris Palmer son personajes que han demostrado teoremas que llevan su nombre en el mundo de la papiroflexia. (Algaba *et al.*, 2009, p. 11)

#### ***1.6.2.1 Robert Lang***

Este doctor ha logrado vincular el origami con la ingeniería desarrollando el origami computacional el cual es una serie de algoritmos para el doblado de figuras. (Algaba *et al.*, 2009, p. 11)



**Figura 46-1:** Robert Lang

**Fuente:** [https://www.ecured.cu/Robert\\_Lang](https://www.ecured.cu/Robert_Lang)

### ***1.6.3 Asociación Ecuatoriana de Origami***

Esta organización se forma en la ciudad de Quito con la principal visión de difundir el origami como una manifestación cultural, recreativa, educacional y artística a la sociedad, ayudando al desarrollo integral de sus integrantes y la comunidad en general. Inicio como grupo “Quito de Papel” y ha trabajado difundiendo el origami. Actualmente dicta talleres de forma permanente en la ciudad de Quito. (Origami, 2005)

### ***1.6.4 Tipos de Origami***

Al hablar de papiroflexia u origami podemos considerar varios aspectos: la finalidad, la forma papel utilizado y la cantidad de piezas utilizadas.

#### ***1.6.4.1 De acuerdo a la finalidad***

- **Artístico:** En este tipo de origami podemos dejar volar nuestra imaginación creando figuras de la naturaleza o para ornamento.
- **Educativo:** Se representa la construcción de figuras para el estudio de propiedades geométricas más que nada.

#### ***1.6.4.2 De acuerdo a la forma del papel***

- **Papel completo:** Se utiliza un trozo de papel inicial en forma cuadrangular, rectangular o triangular.
- **Tiras:** trozo inicial de papel en forma de tiras largas.

#### ***1.6.4.3 De acuerdo a la cantidad de papel***

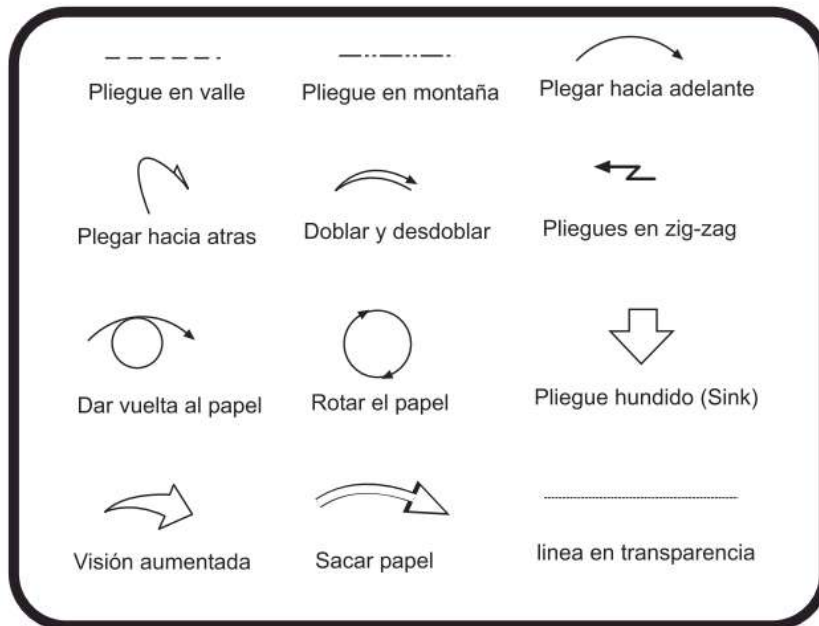
- **Tradicional:** un solo trozo de papel inicial (u ocasionalmente dos o tres, a lo sumo).
- **Modular:** varios trozos de papel iniciales que se pliegan para formar unidades (módulos), generalmente iguales, los cuales se ensamblan para formar una figura compleja.



**Figura 47-1:** Origami

Fuente: <https://es.scribd.com/doc/312978990/papiroflexia-pdf>

### 1.6.5 Simbología



**Figura 48-1:** Simbología general de doblado

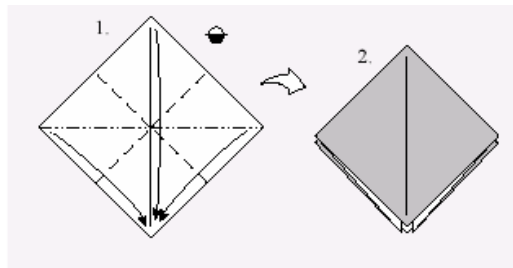
Fuente: (Esquinas, 2012, p. 2)

### 1.6.6 Bases

Para el matemático, la belleza de la papiroflexia está en su simple geometría. En cada trozo de papel hay patrones geométricos, combinaciones de ángulos y rectas que permiten a la hoja llegar a tener variadas e interesantes formas.

Existen unas formas geométricas fundamentales que dan lugar a gran variedad de modelos, denominadas bases. Los modelos tradicionales derivan de cuatro bases, desarrolladas por los japoneses, conocidas como la de la cometa, la del pez, la del pájaro y la de la rana.

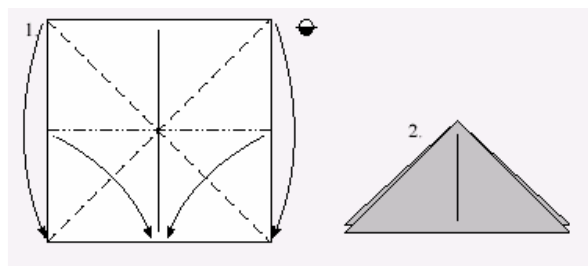
#### 1.6.6.1 Base preliminar



**Figura 49-1:** Base preliminar

Fuente: (Blanco and Otero, 2009. p. 3)

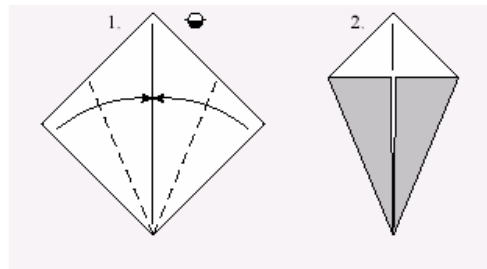
#### 1.6.6.2 Base bomba



**Figura 50-1:** Base bomba

Fuente: (Blanco and Otero, 2009. p. 3)

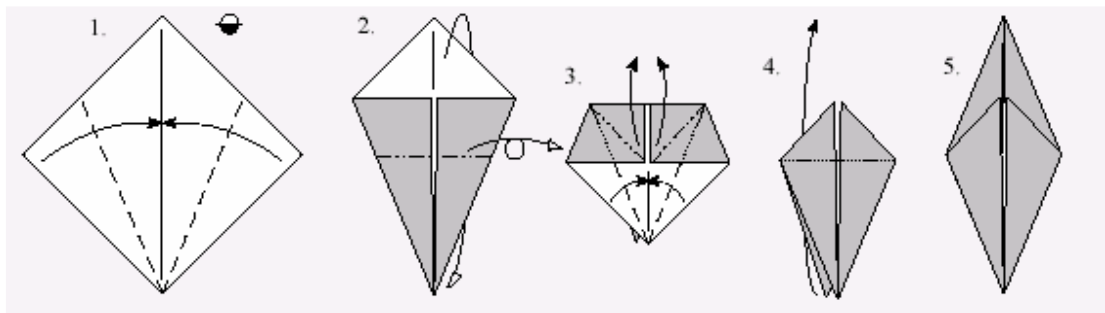
### 1.6.6.3 Base cometa



**Figura 51-1:** Base cometa

Fuente: (Blanco and Otero, 2009. p. 3)

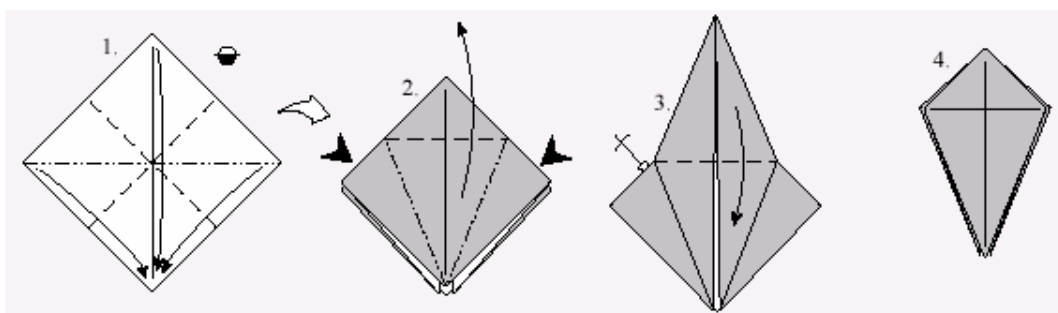
### 1.6.6.4 Base pez



**Figura 52-1:** Base pez

Fuente: Fuente: (Blanco and Otero, 2009. p. 3)

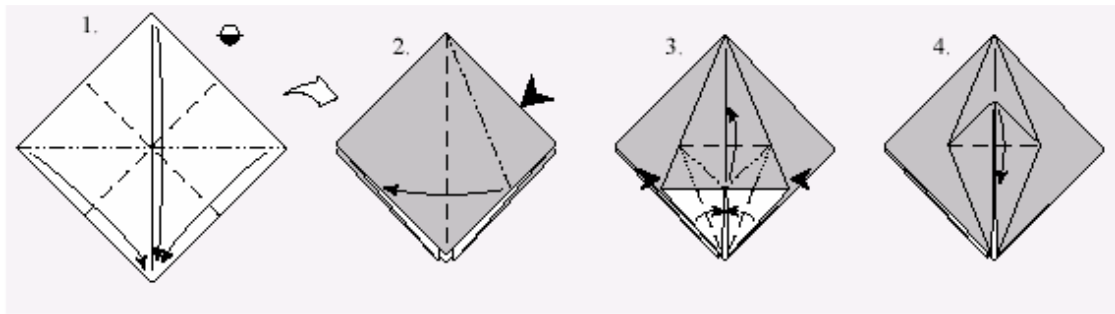
### 1.6.6.5 Base pájaro



**Figura 53-1:** Base pájaro

Fuente: (Blanco and Otero, 2009. p. 3)

#### 1.6.6.6 Base rana



**Figura 54-1:** Base rana

Fuente: (Blanco and Otero, 2009. p. 3)

### 1.7 La textura

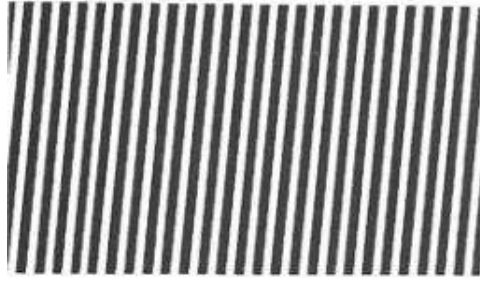
Estrictamente hablando, es la disposición de las partes constituyentes de un material: por ejemplo, la trama de la tela, la composición fibrosa de la madera o el granulado de una piedra granítica. En arte y por extensión en fotografía el término se refiere a la estructura del material que aparente la superficie, por ejemplo, de una tela o, piel o pavimento. (Purves, 1975, p. 1589)

#### 1.7.1 Textura visual

Es estrictamente bidimensional. Como dice la palabra, es la clase de textura que puede ser vista por el ojo, aunque pueda evocar también sensaciones táctiles. (Wucius, 1991, p. 83)

##### 1.7.1.2 Textura decorativa

Decora una superficie y queda subordinada a la figura. En otras palabras, la textura misma es solo un agregado que puede ser quitado sin afectar mucho a las figuras y a sus inter-relaciones en el diseño. Puede ser dibujada a mano u obtenida por recursos especiales, y puede ser rigidamente regular o irregular, pero generalmente mantiene cierto grado de uniformidad. (Wucius, 1991, p. 83)

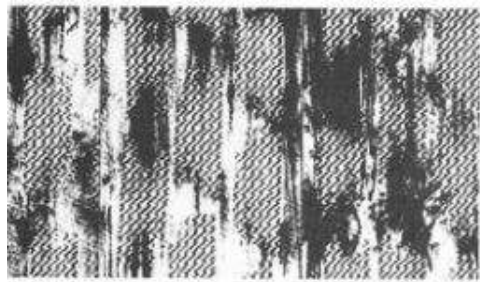


**Figura 55-1:** Textura decorativa

Fuente: (Wucius, 1991, p. 84)

### *1.7.1.3 Textura espontánea*

No decora una superficie, sino que es parte del proceso de creación visual. La figura y la textura no pueden ser separadas, porque las marcas de la textura en la una superficie son al mismo tiempo las figuras. Las formas dibujadas a mano y las accidentales contienen frecuentemente una textura espontánea. (Wucius, 1991, p.83)



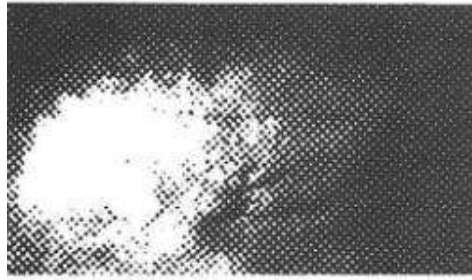
**Figura 56-1:** Textura espontánea

Fuente: (Wucius, 1991, p. 84)

### *1.7.1.4 Textura mecánica*

No se refiere a la textura obtenida con la ayuda de instrumentos mecánicos para dibujar, como la regla o los compases. Se refiere a la textura obtenida por medios mecánicos especiales y en consecuencia, la textura no está necesariamente subordinada a la figura. Un ejemplo típico de esta clase de textura es el granulado fotográfico o la retícula que encontramos a menudo en los impresos. La textura mecánica puede encontrarse así mismo en los diseños creados por la tipografía y los gráficos de computadoras. (Wucius, 1991, p. 83)





**Figura 57-1:** Textura mecánica

**Fuente:** (Wucius, 1991, p. 84)

## 1.8 Metodología Steam

Para entender esta metodología es necesario saber que:

Las actividades STEAM (science technology engineering, art, mathematics) son actividades que implican varias áreas de conocimiento: ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas. Este tipo de actividades van asociadas comúnmente a una metodología basada en el trabajo colaborativo (en pequeño o gran grupo) centrado en la IBSME (Inquiry Based Science and Mathematics Education; aprendizaje de las ciencias y las matemáticas basado en la investigación. (Blanco *et al.*, 2000, p.1)



**Figura 58-1:** Steam

**Fuente:** <https://educacion.pygmalion.tech/quienes-somos/instituciones-educativas/>

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO METODOLÓGICO

#### 2.1 Metodología de la Investigación

Para realizar el proyecto “Desarrollo de aplicación móvil de visualización holográfica 3D animada del proceso de construcción de 6 especies endémicas de la Isla San Cristóbal mediante papiroflexia texturizada”, se ha realizado el análisis de manera objetiva de las especies endémicas de la Isla San Cristóbal para combinar con la técnica de papiroflexia y mostrarlas de forma dinámica a través de una aplicación móvil de proyección holográfica.

##### 2.1.1 Tipo de investigación

###### 2.1.1.1 Investigación documental

Este tipo de investigación ayuda a recolectar información a través de bases de datos como son los libros, artículos, videos, tesis. Este tipo de investigación favoreció para la creación de la aplicación móvil puesto que los conocimientos científicos recabados ayudan a cumplir con los objetivos planteados, consiguiendo un medio de proyección holográfica del proceso de construcción de 6 especies endémicas de la Isla San Cristóbal mediante papiroflexia texturizada.

###### 2.1.1.2 Investigación de campo

Mediante este tipo de investigación se desea recabar información acerca de la papiroflexia consultando directamente a expertos quienes practican y tienen trayectoria empleando esta técnica. Dicha investigación es posible desarrollarla con la colaboración de expertos de distintos países los cuales se reúnen en eventos internacionales. Además, otra fuente accesible para la investigación es la Asociación Ecuatoriana de Origami la cual tiene su sede en la ciudad de Quito. Esta última cuenta con amplio material tanto físico como digital, lo cual ayuda en la búsqueda de información específica.

## 2.2 Métodos

### 2.2.1 Método de investigación

Se utilizará este método debido a que se realizará una investigación que dará como resultados una parte práctica que será probada por expertos en papiroflexia, dando como resultado la validación y verificación del aporte positivo de la aplicación móvil.

### 2.2.2 Método de desarrollo

Se utilizará la “Metodología para el desarrollo de aplicaciones móviles” propuesta por Gasca et. al. porque es la más adecuada debido a que sintetiza y sistematiza de manera organizada el problema a resolver, en este caso el diseño, evaluación y puesta en marcha de la aplicación móvil aquí presentada. Se utiliza un smartphone como soporte de transmisión de la papiroflexia en manera digital, el cual permite llegar de forma puntual al público objetivo sin la necesidad de crear metodologías distintas o desarrollar herramientas que no existan en el mercado actual.

Los pasos para desarrollar esta metodología son: análisis, diseño, desarrollo, pruebas de funcionamiento, entrega. (ver figura 1-2)



**Figura 1-2:** Etapas de la metodología para el desarrollo de aplicaciones móviles tomada de Gasca et. al.

**Realizado por:** Geovanna Carrera y José Monar (2018)

### *2.2.2.1 Análisis*

En esta fase, se obtiene la mayor cantidad de información posible para desarrollar la aplicación móvil de proyección holográfica. Se analizó los tipos de investigación, métodos, técnicas, instrumentos para recolección de datos y evaluación con la ayuda de expertos en papiroflexia.

### *2.2.2.2 Diseño*

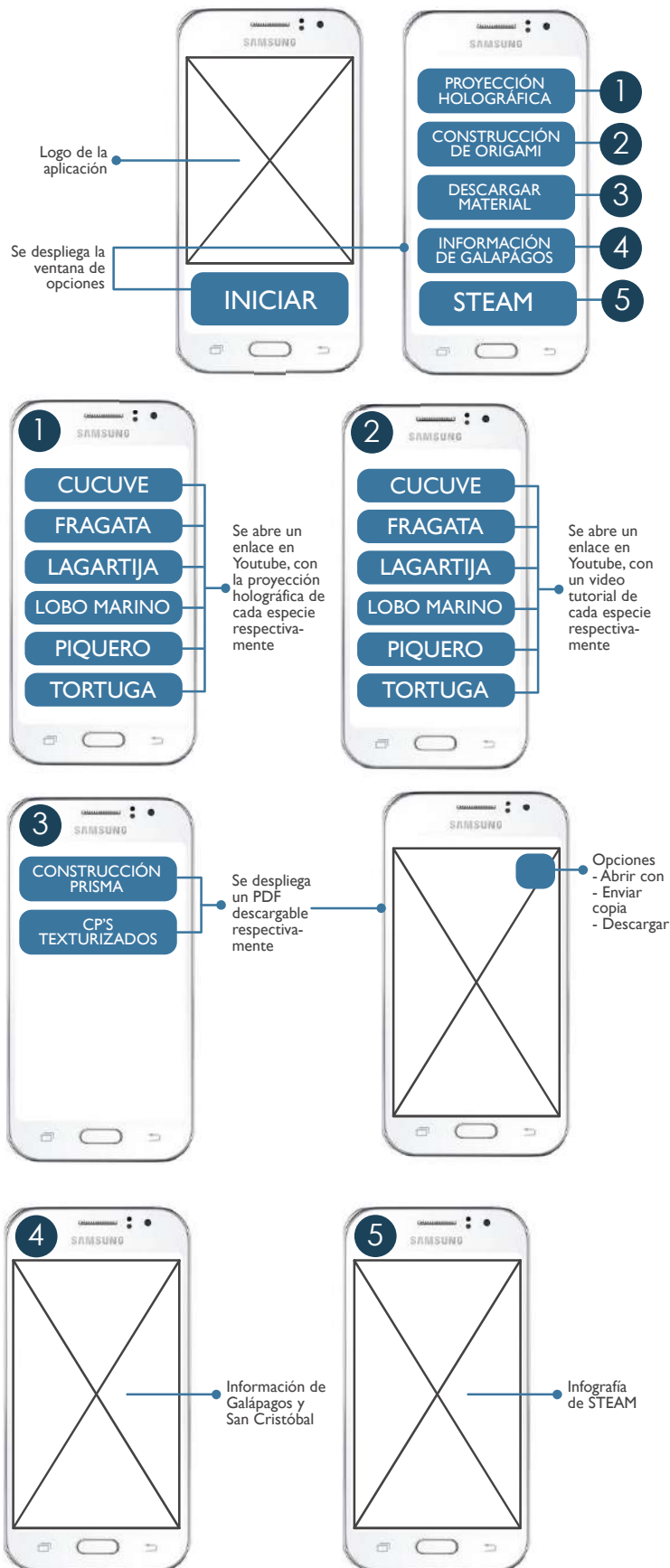
El objetivo de esta etapa es definir el escenario y el diseño del interfaz de usuario más apto para el óptimo funcionamiento de la aplicación y experiencia de usuario.

#### *a) Establecer escenario*

Se estableció el tipo de escenario conectado porque requiere un vínculo permanente a un servidor el que proporciona el material necesario para el correcto funcionamiento de la aplicación.

#### *b) Diseño de la interfaz de usuario*

Para el diseño de la interfaz de usuario, se tomó en cuenta la navegabilidad para que la aplicación sea intuitiva, tiene una pantalla principal donde se muestra el nombre de la aplicación y el botón de inicio del cual se despliega una ventana de opciones donde se muestra el contenido y el material necesario.



**Figura 2-2:** Diseño de Interfaz

**Realizado por:** Geovanna Carrera y José Monar (2018)

### 2.2.2.3 Desarrollo de la aplicación

En esta fase se especifica las herramientas que se utilizó para el desarrollo de la aplicación como: la selección del software para la creación de la aplicación, diseño y creación del material y la elaboración de la aplicación.

#### a) Diseño y creación del material para la aplicación móvil

Para la realización de la aplicación se utilizaron los siguientes softwares:

**Tabla 1-2:** Softwares utilizados y su aplicación

<b>SOFTWARE</b>	<b>APLICACIÓN</b>
Adobe Photoshop	Edición de fotografías para separar la figura del fondo.
Adobe Illustrator	Digitalización de CP's y elaboración de catálogo
Adobe Premiere	Edición de videos de proyección holográfica y tutoriales
Adobe Lightoom	Edición y color de iluminación de fotografías
App Inventor	Creación de aplicación móvil

**Realizado por:** Geovanna Carrera y José Monar (2018)

#### b) Creación de la aplicación

Se realizó la interfaz de la aplicación utilizando programación básica mediante bloques, incorporando un menú de opciones para realizar una aplicación completa, donde se puede visualizar la proyección holográfica, la construcción del origami mediante un video tutorial, descargar el material, información sobre Galápagos y también sobre STEAM que es la metodología que embarca a toda la aplicación. Finalmente, se desarrolló la importación del material audiovisual.

### 2.2.2.4 Pruebas de funcionamiento

En esta fase se verifica el funcionamiento de la aplicación, la cual fue instalada en varios dispositivos Android, donde se validó desde el proceso de descarga de la aplicación hasta el optimo funcionamiento de todas sus opciones.

Se realizará la evaluación a expertos en papiroflexia de la siguiente manera:

- Evaluación mediante una encuesta: Se aplicará a los expertos una encuesta con preguntas cualitativas sobre su experiencia con el uso de la aplicación.
- Evaluación mediante ficha de observación: Se analizará el manejo de los expertos con la aplicación.
- Análisis de resultados. Tabulación de los resultados de las evaluaciones después de la aplicación de proyección holográfica.


#### 2.2.2.5 Entrega

Se entregará mediante un catálogo de CP's texturizados donde se estará un código QR el cual abrirá un enlace de descarga de la aplicación móvil "Hologami".


### 2.3 Técnicas de la Investigación

#### 2.3.1 Ficha de observación

Se utilizo para tabular tiempos estimados del uso de la aplicación y los errores que se presentaron durante su ejecución.



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA  
ESCUELA DE DISEÑO GRÁFICO



FICHA DE OBSERVACIÓN No. \_\_\_\_

1. Tareas resueltas al 100% en máximo de \_\_\_\_ min.  
\_\_\_\_ 20%      \_\_\_\_ 40%      \_\_\_\_ 60%      \_\_\_\_ 80%      \_\_\_\_ 100%

2. Tiempo transcurrido en cada pantalla  
Pantalla 1 \_\_\_\_\_      Pantalla 2 \_\_\_\_\_      Pantalla 3 \_\_\_\_\_  
Pantalla 4 \_\_\_\_\_      Pantalla 5 \_\_\_\_\_

3. ¿Cuántas veces fue necesario hacer el entrenamiento? \_\_\_\_\_  
4. ¿Cuántos errores se presentaron durante el uso de la aplicación? \_\_\_\_\_

**Figura 3-2:** Modelo de ficha de observación

**Realizado por:** Geovanna Carrera y José Monar (2018)

### 2.3.2 Encuesta

A través de este medio se logró la validación de la aplicación móvil de proyección holográfica 3D, gracias a los expertos en papiroflexia y a la Asociación Ecuatoriana de Origami.

El modelo de encuesta utilizado fue el siguiente:



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA  
ESCUELA DE DISEÑO GRÁFICO

No. \_\_\_\_\_

### ENCUESTA

Objetivo: Validar la aplicación móvil “Hologami”, del proyecto de titulación “Desarrollo de aplicación móvil de visualización holográfica 3d animada del proceso de construcción de 6 especies endémicas de la isla San Cristóbal mediante papiroflexia texturizada”

Instrucciones:

- Lea detenidamente
- Marque solamente una respuesta en las preguntas de selección a excepción de la última pregunta

Edad \_\_\_\_\_

Sexo: Masculino \_\_\_\_\_ Femenino \_\_\_\_\_

1. Considera usted que el tiempo invertido en cada opción de la aplicación ha sido:

Excelente      Muy bueno      Bueno      Regular      Deficiente

Porque

---

---

2. Escriba las opciones que usted recuerda que estaban presentes en la aplicación. Ejm:  
proyección holográfica

---

---

3. ¿Cómo le ha parecido la interacción con la aplicación Hologami presentada?

Fácil

Medio

Difícil



Porque

---

---

4. ¿Cómo calificaría la aplicación de acuerdo a su gusto?

Le agrada

No le agrada

Porque

---

---

5. ¿Cuál fue la opción que más le gusto de la aplicación?

Porque

---

---

6. ¿Cuántos errores de funcionamiento se le presentaron durante la ejecución?

1

2

3

4

5 o más

7. Considera usted que la cantidad de imágenes y videos presentados ha sido:

Excelente

Muy bueno

Bueno

Regular

Deficiente

8. ¿Qué modelo de dispositivo móvil tiene?

---

9. ¿Le fue posible realizar la descarga del material necesario para poder desarrollar las actividades que tiene la aplicación?

Si

No

10. ¿Cómo considera usted la visualización holográfica presentada?

Excelente

Buena

Regular

Pobre

Pésima

11. ¿Cómo calificaría usted la calidad de los videos presentados?

Excelente

Buena

Regular

Pobre

Pésima

12. ¿Cómo le pareció la información presentada de las especies endémicas?

Excelente

Buena

Regular

Pobre

Pésima

13. Considera usted que la visualización holográfica es una herramienta útil para la enseñanza de origami

Si

No

Porque

---

14. Considera usted que el video tutorial es una herramienta útil para la enseñanza de origami

Si                      No

Porque

---

---

15. ¿Cuál de las siguientes especies son endémicas de la Isla San Cristóbal?

Lagartija de lava                                      Fragata                                      Cucuve

Piquero de patas azules                      Lobo marino                                      Iguana

Tortuga gigante                                      Pinzón                                      Pingüino

16. ¿Cómo le ha parecido doblar la figura con papel texturizado?

Excelente                      Buena                      Regular                      Pobre                      Pésima

Gracias por sus respuestas

## **2.4 Población y Muestra**

### *2.1.4.1 Población*

Para determinar la población se seleccionó a expertos internacionales en papiroflexia, la Asociación Ecuatoriana de Origami y un reconocido origamista de la ciudad de Riobamba.

## CAPÍTULO III

### 3. MARCO DE RESULTADOS

#### 3.1 Aplicación de la Metodología para el desarrollo de aplicaciones móviles

##### 3.1.1 Análisis

Los datos que deben ser analizados son los siguientes:

- Plataforma para el desarrollo de la aplicación
- Sistema operativo en el cual funcionará la aplicación
- Especies endémicas de la Isla San Cristóbal
- Métodos de papiroflexia
- Métodos de holografía

##### 3.1.1.1 Obtener requerimientos

Desarrollo de una aplicación móvil de visualización holográfica 3D animada del proceso de construcción de 6 especies endémicas de la Isla San Cristóbal mediante papiroflexia texturizada. Para la elaboración de la aplicación móvil se eligió la plataforma de App Inventor debido a que ya se tienen conocimientos previos del uso de la misma, además es gratis y utiliza programación básica mediante bloques facilitando el proceso para la creación de la aplicación la cual se podrá utilizar solamente en dispositivos Android.

Para su uso se necesitará conexión a una red de wifi o datos móviles debido a que los videos se abrirán en YouTube una plataforma que ayudará a reducir el peso de la aplicación.

Las opciones que contendrá son:

- Proyección holográfica
- Construcción de origami
- Descargar material
- Información de Galápagos
- Steam

Gracias a estas opciones se podrá mostrar la proyección holográfica en los 4 lados del prisma de las 6 especies endémicas de la Isla San Cristóbal, además del proceso de construcción para poder seguir los pasos y aprender a elaborar las especies mediante origami, se facilitará el material donde estarán los CP's texturizados y el prisma holográfico con su debida explicación de construcción. También tendrá información de Galápagos y sobre STEAM que se utiliza dentro de la aplicación.

#### *3.1.1.2 Clasificar requerimientos*

- Selección de 6 especies endémicas de San Cristóbal: Las especies más destacadas y que se utilizarán para el desarrollo de la aplicación son: cucuve, lobo marino, fragata, tortuga, piquero de patas azules, lagartija de lava.

- Proceso de papiroflexia óptimo: Para el proceso se investigó con expertos quienes colaboraron para aprender los pasos base del origami y gracias a ello elaborar cada una de las especies endémicas creadas por expertos en papiroflexia.

- Texturizado de CP's: Se elaboró las figuras de origami en papel blanco, se pintó con acuarelas simulando la textura de cada especie, después se desarmó esta figura para proceder a digitalizar estas texturas en Adobe Illustrator y Photoshop.

- Proyección holográfica en la aplicación y el prisma: Para la proyección holográfica se realizará en 4 vistas con la ayuda del prisma holográfico, el cual se elaboró mediante una fórmula matemática.

- Método de captura de pasos de papiroflexia: Se realizará mediante stop motion en formato mp4.

#### *3.1.2 Diseño*

La aplicación móvil tendrá el nombre de "Hologami" una combinación de holografía y origami, además se utilizará tonos azules que representan a la tecnología.

# HOLO GAMI

**Figura 1-3:** Marca Hologami

**Realizado por:** Geovanna Carrera y José Monar (2018)

### *3.1.2.1 Hardware*

- Papel
- Pintura
- Impresora
- Cámara fotográfica
- Trípode
- Fondo negro
- Iluminación
- Prisma de cuatro caras
- Celular
- Computadora

### *3.1.2.2 Software*

- Adobe Photoshop
- Adobe Illustrator
- Adobe Premiere
- Adobe Lightroom
- App Inventor

### 3.1.3 Desarrollo

#### 3.1.3.1 Papiroflexia y texturizado

De acuerdo a los tipos de papiroflexia estudiados anteriormente se concluyó que los más óptimos para este trabajo son:

- De acuerdo a la finalidad: artístico porque al ser papiroflexia texturizada representamos de una forma creativa y nunca antes vista las especies endémicas de la Isla San Cristóbal, siendo también educativo porque permite conocer acerca de estas especies.
- De acuerdo a la forma del papel: papel completo debido a que se utiliza una sola forma cuadrangular para elaborar las figuras.
- De acuerdo a la cantidad de papel: tradicional porque se utiliza un solo trozo de papel.

Para la creación de las especies se buscó modelos de diferentes especies ya creadas anteriormente por expertos en papiroflexia para tomarlos como base y realizar modificaciones si era necesario.

**Tabla 1-3:** Modelos de origami y autor

<b>ORIGAMISTA</b>	<b>MODELO</b>	
	<b>Original</b>	<b>Personalizado</b>
<b>Robert J. Lang (E.E.U.U)</b>		
<b>Jo Nakashima (BRASIL)</b>		
<b>Jo Nakashima (BRASIL)</b>		
<b>Jo Nakashima (BRASIL)</b>		
<b>Fernando Proaño (ECUADOR)</b>		
<b>Justin Nachsin</b>		

Realizado por: Geovanna Carrera y José Monar (2018)

Para el desarrollo y creación de Hologami, se empezó con la creación de las especies endémicas mediante papiroflexia en papel blanco, para luego pintarlas con acuarelas y texturizar de manera digital sus CPs (crease -patterns) patrones de pliegues.



**Figura 2-3:** CP's texturizado con acuarela

**Realizado por:** Geovanna Carrera y José Monar (2018)

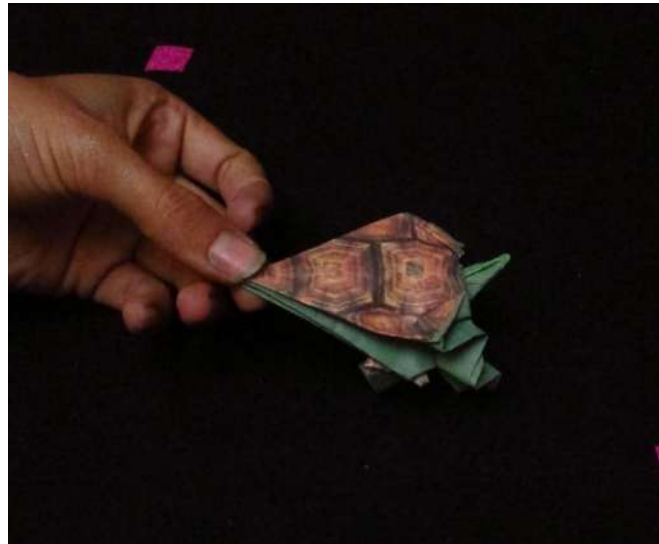


**Figura 3-3:** CP's digital texturizado

**Realizado por:** Geovanna Carrera y José Monar (2018)

### 3.1.3.2 Stop motion

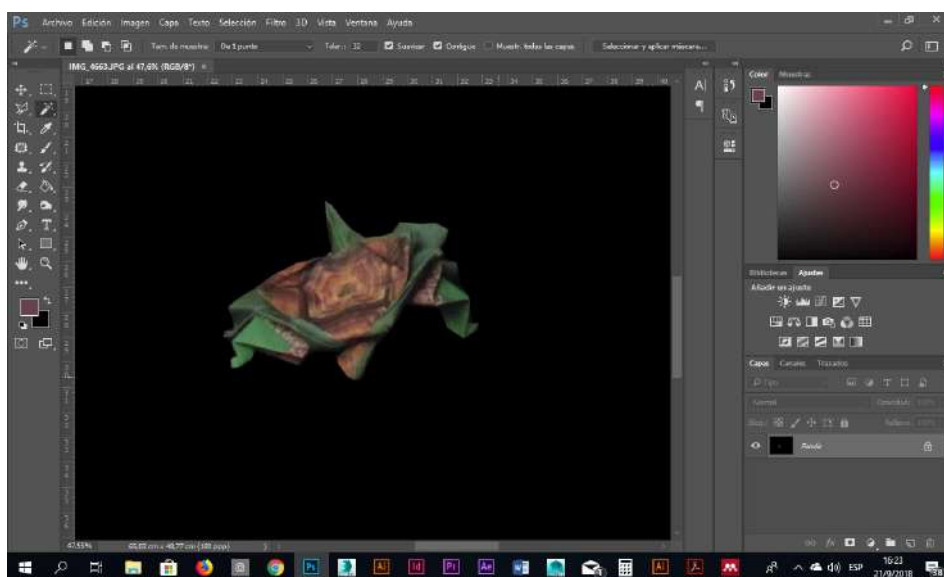
Se ensambló un mini estudio con luz constante donde se tomó las fotografías del proceso de construcción de cada especie a través de stop motion con un fondo negro el cual ayudará de manera óptima para la edición fotográfica.



**Figura 4-3:** Origami en estudio

**Realizado por:** Geovanna Carrera y José Monar (2018)

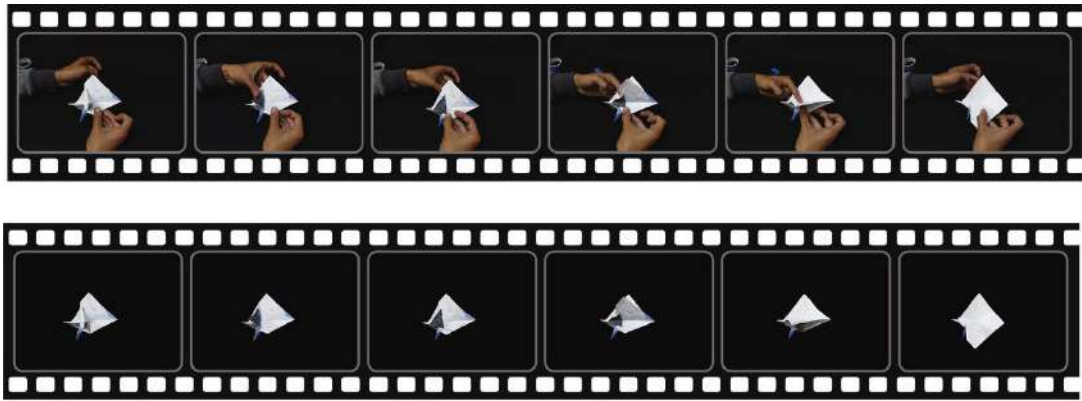
Una vez que se tiene todas las fotografías del proceso de construcción de cada especie se realizará la edición fotográfica en Photoshop separando la figura del fondo de cada una, eliminando los dedos y las manos los cuales se completará con la textura de cada especie.



**Figura 5-3:** Fotografía separación de fondo y figura

**Realizado por:** Geovanna Carrera y José Monar (2018)



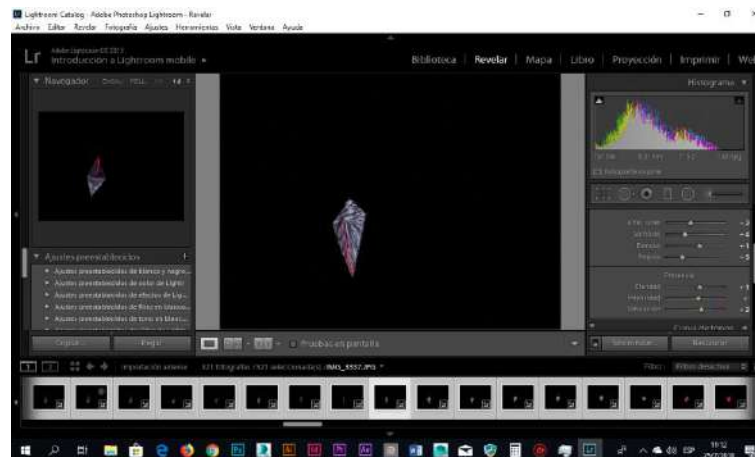


4.0 fps / 1.0 s

**Figura 6-3:** Edición fotográfica y cuadros por segundo

**Realizado por:** Geovanna Carrera y José Monar (2018)

Se editó el color e iluminación en Lightroom para obtener un mejor resultado al momento de unir las fotografías.



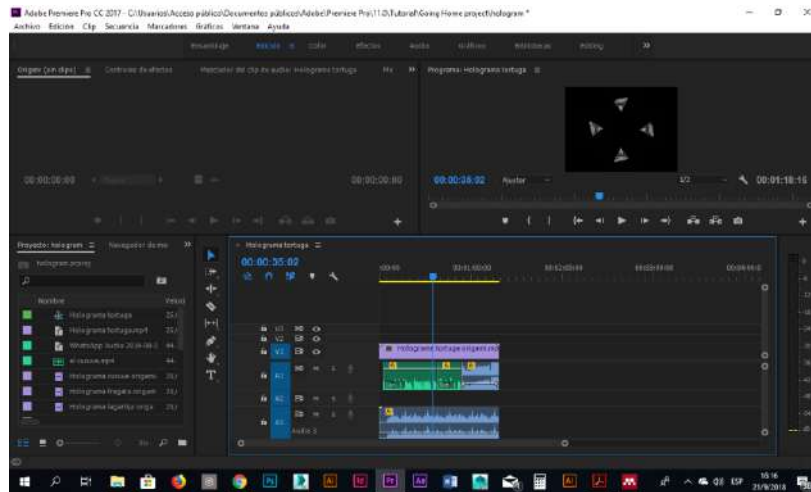
**Figura 7-3:** Edición en Lightroom

**Realizado por:** Geovanna Carrera y José Monar (2018)

### 3.1.3.3 Proyección holográfica

Después de analizar los diferentes tipos de holografía y ver que todos necesitan láser y placas sensibles a la luz para realizar la proyección se optó por aplicar un principio de la luz. La reflexión especular es más fácil de realizar y de bajo costo, simula la proyección holográfica dependiendo de las propiedades del objeto a reflejarse.

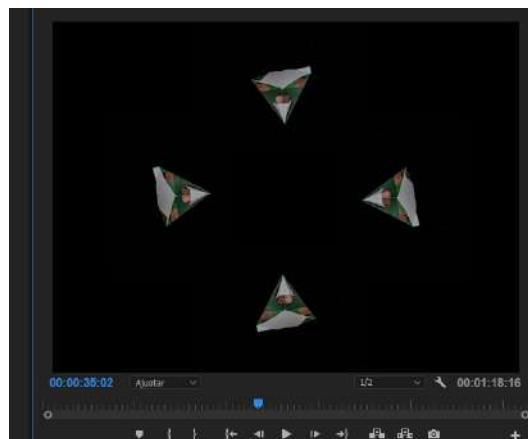
La unión de todas las fotografías se realizó mediante Premiere, donde el video final tendrá 4 proyecciones en base del prisma holográfico, para poder visualizar en la aplicación cada una de sus vistas.



**Figura 8-3:** Edición de video en Premiere

**Realizado por:** Geovanna Carrera y José Monar (2018)

### 3.1.3.2 Tipo de proyección holográfica



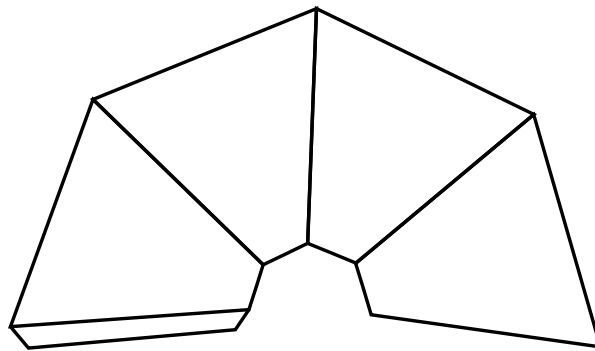
**Figura 9-3:** 4 vistas de video de proyección holográfica

**Realizado por:** Geovanna Carrera y José Monar (2018)

### 3.1.3.3 Prisma holográfico

Para la elaboración del prisma se realizó a través de la construcción de un pentadecágono, del cual se tomó 8 de sus lados, se fusionaron de 2 en 2 para crear un prisma de 4 caras, al armarlo da una inclinación de  $45^\circ$  con respecto a la pantalla del celular.

Cabe recalcar que el ángulo de proyección influye en la imagen proyectada, ya que, a mayor ángulo, mayor tamaño de la imagen y menor nitidez por eso se utilizó un ángulo neutral de  $45^\circ$  que muestra la imagen sin distorsión. La reflexión especular ayuda a la proyección porque su ángulo reflejado es totalmente igual al ángulo de incidencia.

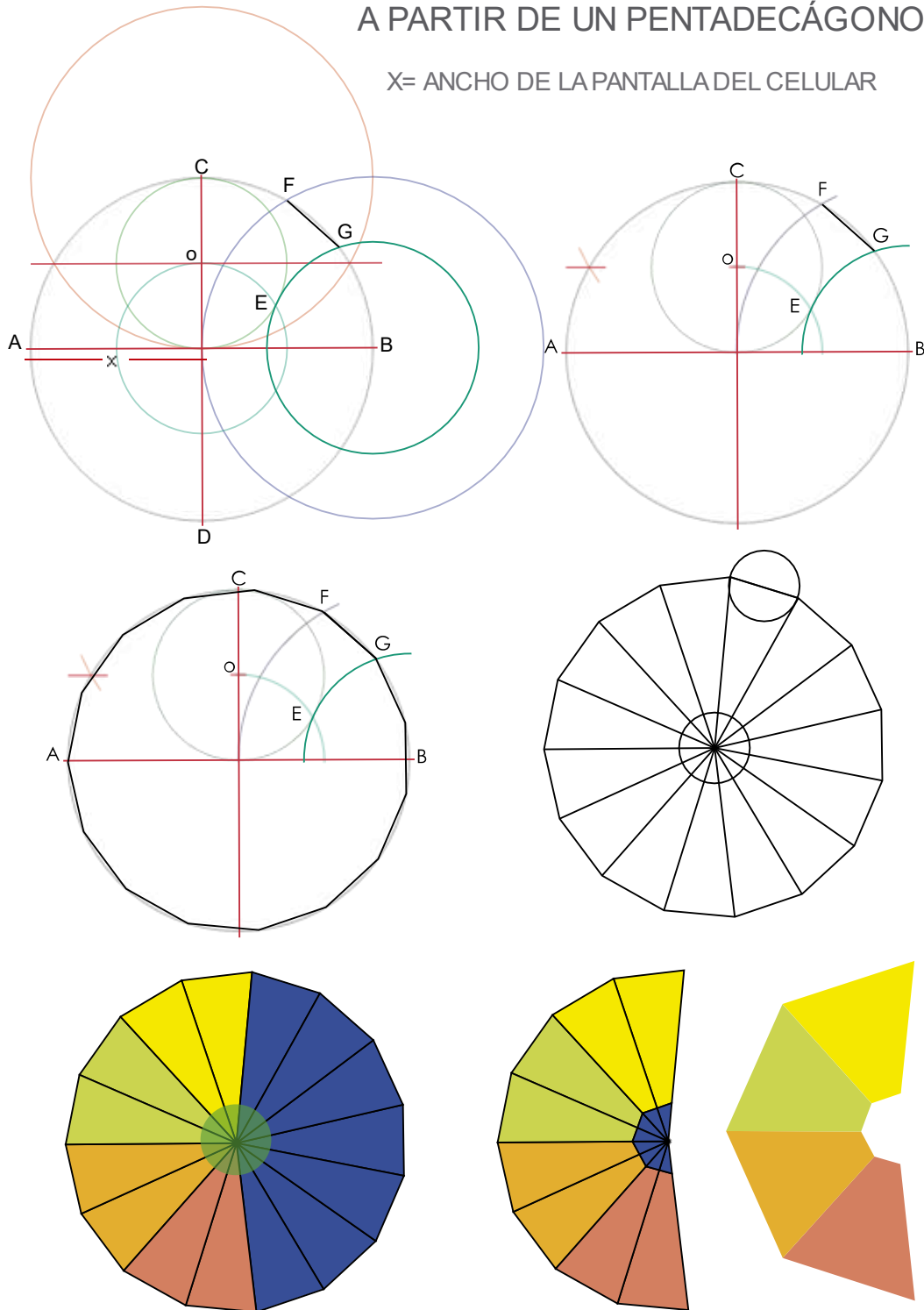


**Figura 10-3:** Prisma holográfico a  $45^\circ$

**Realizado por:** Geovanna Carrera y José Monar (2018)

## CONSTRUCCIÓN DE UN PRISMA HOLOGRAFICO A 45° A PARTIR DE UN PENTADECÁGONO

X= ANCHO DE LA PANTALLA DEL CELULAR



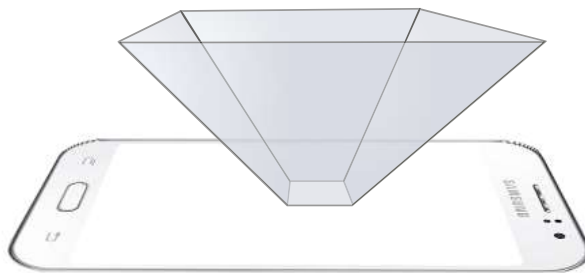
**Figura 11-3:** Construcción de un prisma holográfico a 45°

**Realizado por:** Geovanna Carrera y José Monar (2018)

Gracias a esto se pudo desarrollar pasos básicos para que todas las personas que utilicen Hologami puedan crear su prisma de acuerdo a la medida de la pantalla de su celular. Para la creación del prisma holográfico se necesitará: una lámina de acetato, marcador o esfero, regla, tijera o estilete, pegamento instantáneo y finalmente un dispositivo móvil (celular o Tablet).

Estos pasos son los siguientes:

- Imprimir la plantilla que se ajuste a tu dispositivo teniendo en cuenta que el valor x debe ajustarse al ancho de tu dispositivo.
- Calca tu plantilla sobre el acetato con el esfero o marcador ayudándote con la regla para que los trazos sean precisos.
- Con la tijera o estilete corta la plantilla.
- Marcamos con ayuda del esfero y la reglas las partes que se van a doblar
- Pegamos la pestaña con pegamento instantáneo para dar forma al prisma.



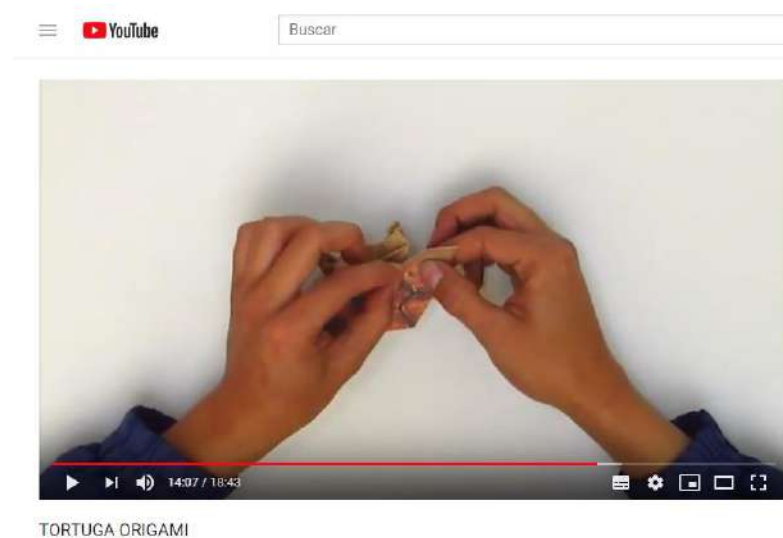
**Figura 12-3:** Ubicación prisma en pantalla de dispositivo móvil

**Realizado por:** Geovanna Carrera y José Monar (2018)

#### *3.1.3.4 Video tutorial*

Se realizó videos tutoriales de cómo realizar el proceso de origami con el papel texturizado para facilitar el aprendizaje de cada especie ya que la proyección holográfica se utilizará como un medio para captar la atención de nuestro público objetivo.

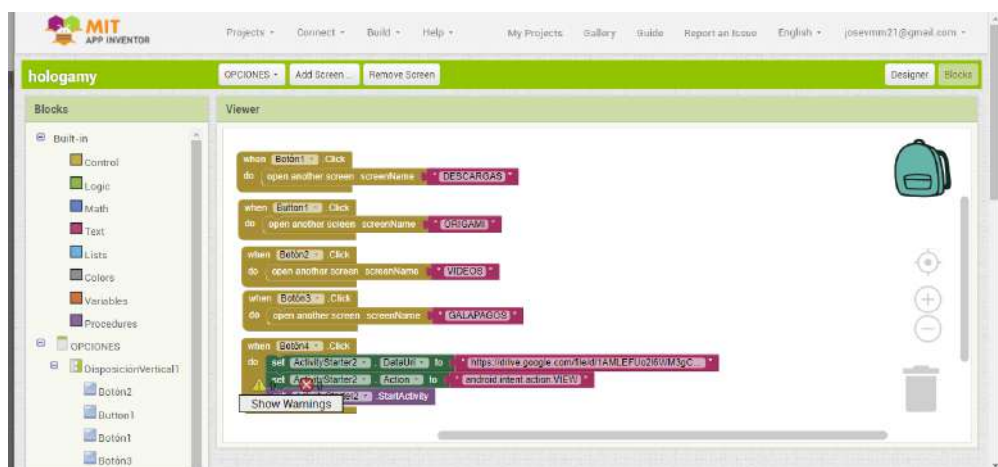
Para esto se utilizó un fondo blanco y solo aparece las manos elaborando el origami de cada especie, de igual manera los videos se podrán observar en la plataforma de YouTube.



**Figura 13-3:** Captura de YouTube video tutorial tortuga origami  
**Realizado por:** Geovanna Carrera y José Monar (2018)

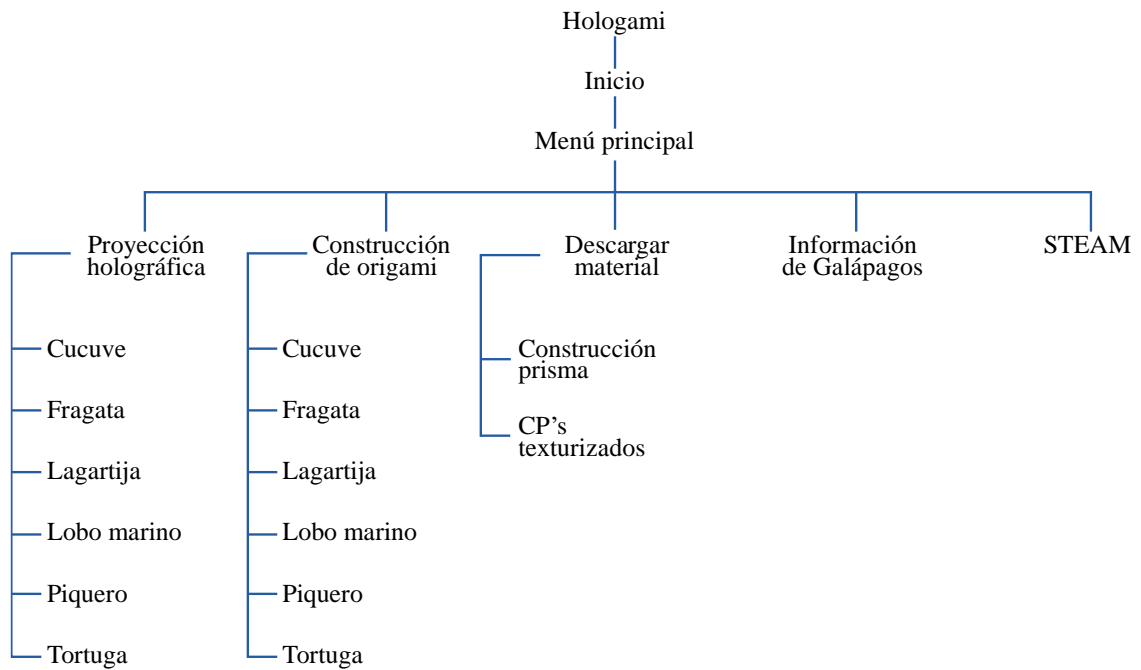
### 3.1.4 Aplicación móvil

Para el desarrollo de la aplicación móvil se lo hizo en App inventor una plataforma que se realiza con programación básica mediante bloques, facilitando la creación de la misma, además de ya tener conocimientos previos de su uso.



**Figura 14-3:** Captura de App Inventor programación mediante bloques  
**Realizado por:** Geovanna Carrera y José Monar (2018)

Se determinó que las funciones que debe tener la aplicación sean simples e intuitivas para de esta manera facilitar a los usuarios. Además, los videos no estarán cargados dentro de la aplicación para que no se vuelva pesada y se pueda descargar en más dispositivos móviles, manejando enlaces que llevarán a YouTube donde se podrá observar cada uno de los videos sin ningún problema por lo que será necesario la conexión a internet o datos móviles.



**Figura 15-3:** Diagrama de arquitectura de la información de la aplicación móvil Hologami

Realizado por: Geovanna Carrera y José Monar (2018)



**Figura 16-3:** Navegación de la aplicación móvil Hologami

Realizado por: Geovanna Carrera y José Monar (2018)

### 3.1.5 Catálogo de CP's texturizados

El catálogo se elaboró en formato A4 impreso en papel bond de 75gr, para que al momento de imprimir y trabajar con el papel texturizado no sea complicado armar las figuras por el grosor del mismo, siendo este el gramaje más óptimo para trabajar. La portada es muy dinámica para llamar la atención de nuestro público objetivo, manejando los mismos colores de la marca.



**Figura 17-3:** Portada catálogo de CP's texturizados

**Realizado por:** Geovanna Carrera y José Monar (2018)

Se utilizó cada uno de los CP'S de las diferentes especies endémicas de las Islas San Cristóbal, donde los usuarios podrán recortar los CP's y utilizarlos para armar la figura, cada uno va junto al nombre de la especie que representa.





**Figura 18-3:** CP texturizado piquero de patas azules

Realizado por: Geovanna Carrera y José Monar (2018)



**Figura 19-3:** CP texturizado piquero de patas azules

Realizado por: Geovanna Carrera y José Monar (2018)

Además, se colocó una infografía donde se detalla los materiales y el proceso de como elaborar la pirámide holográfica para celular o Tablet, facilitando el aprendizaje y la elaboración de la misma.

# PIRÁMIDE HOLOGRÁFICA



## MATERIALES

- Una lámina de acetato
- Marcador o esfero
- Regla
- Tijera o estilete
- Pegamento instantáneo
- Dispositivo Móvil (celular o tablet)

## PROCEDIMIENTO

- Imprimir la plantilla que se ajuste a tu dispositivo teniendo en cuenta que el valor  $x$  debe aproximarse al ancho de tu dispositivo.
- Calca tu plantilla sobre el acetato con el esfero o marcador ayudándote con la regla para que los trazos sean precisos.
- Con la tijera o estilete corta la plantilla.
- Marcamos con ayuda del esfero y la reglas las partes que se van a doblar



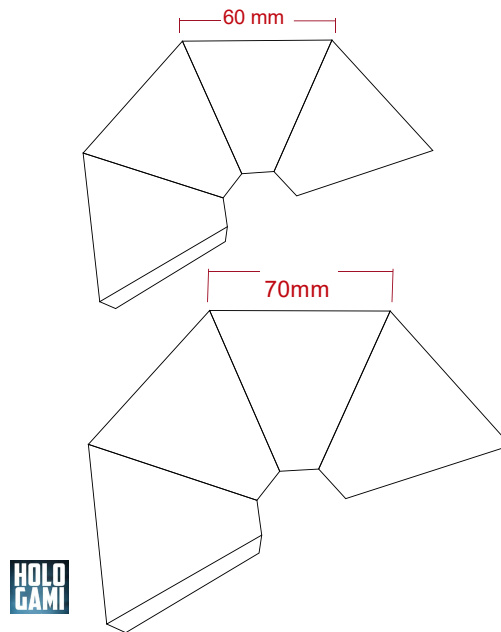
- Pegamos la pestaña con pegamento instantáneo para dar forma al prisma.



**Figura 20-3:** Infografía proceso de construcción pirámide

**Realizado por:** Geovanna Carrera y José Monar (2018)

## PIRÁMIDE HOLOGRÁFICA PARA SMARTPHONES



**Figura 21-3:** Molde pirámide holográfica para celular

**Realizado por:** Geovanna Carrera y José Monar (2018)

Además se vio necesario el uso de un código QR para que los usuarios puedan descargar la aplicación en sus dispositivos móviles de una manera mucho más fácil, donde también encontrarán las distintas opciones que presenta nuestro catálogo impreso, entre ellas se podrá descargar desde ahí los CP's texturizados y las plantillas de la pirámide holográfica junto a la infografía de su proceso de construcción, también se encontrará los videos de la proyección holográfica y videos tutoriales de como realizar cada especie e información de Galápagos y la Isla San Cristóbal.



**Figura 22-3:** Código QR para descarga de Hologami

**Realizado por:** Geovanna Carrera y José Monar (2018)

### 3.1.6 Pruebas de funcionamiento

En el XII encuentro de Internacional de Origami en la educación se presentó una versión de prueba de la proyección holográfica de 2 especies endémicas de la Isla San Cristóbal construidas a través de papiroflexia texturizada, donde varios expertos del mundo pudieron valorarla y dar sus opiniones sobre la misma.



**Figura 23-3:** Presentación Hologami a Robert Lang

**Realizado por:** Geovanna Carrera y José Monar (2018)



**Figura 24-3:** Robert Lang visualizando Hologami

**Realizado por:** Geovanna Carrera y José Monar (2018)



**Figura 25-3:** Jeremy Shafer visualizando Hologami

**Realizado por:** Geovanna Carrera y José Monar (2018)

Después de presentar la versión de prueba de la visualización holográfica se realizó mejoras de acuerdo a las sugerencias recibidas de parte de los expertos, obteniendo mejor resultado con nuestra aplicación final.

Hologami fue entregada a todos nuestros expertos en papiroflexia de la Asociación Ecuatoriana de Origami en la ciudad de Quito, donde pudieron descargarla en sus dispositivos móviles, mediante el catálogo de CP's texturizados gracias al código QR se abre un link de descarga de la aplicación.



**Figura 26-3:** Presentación Hologami AEO

**Realizado por:** Geovanna Carrera y José Monar (2018)

### 3.1.7 Tabulación de resultados

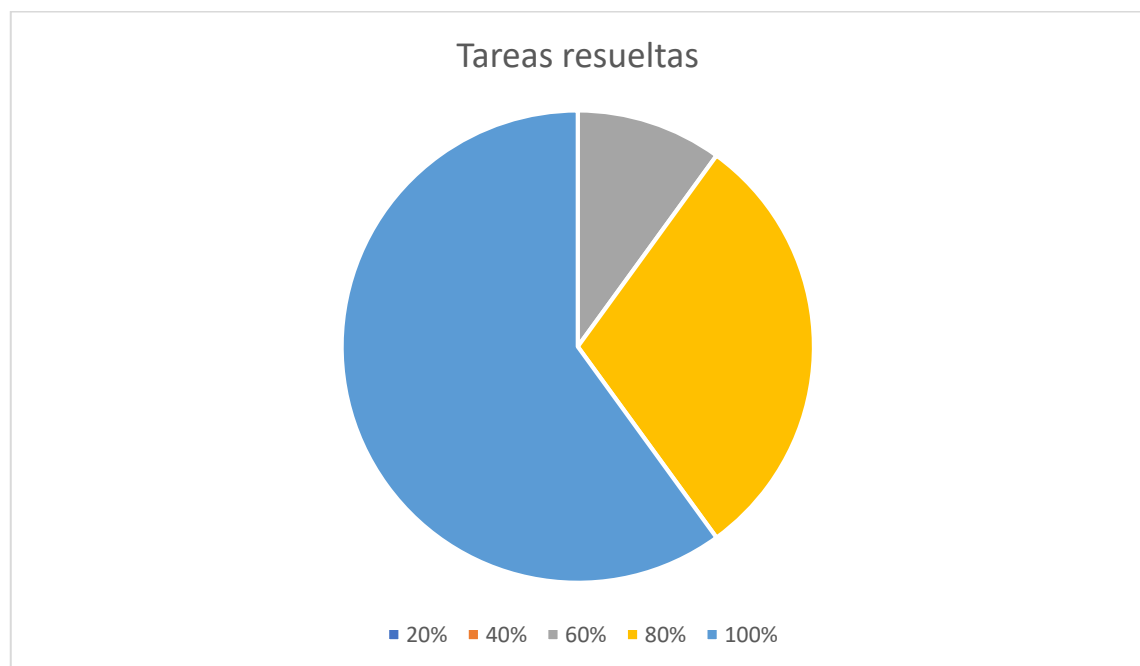
#### 3.1.7.1 Tabulación de ficha de observación

- **Pregunta 1:** Tareas resueltas al 100% en máximo de 1 min.

**Tabla 2-3:** Tareas resueltas al 100%

	<b>Tareas resueltas</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>20%</b>	0	0%
<b>40%</b>	0	0%
<b>60%</b>	1	10%
<b>80%</b>	3	30%
<b>100%</b>	6	60%

**Realizado por:** Geovanna Carrera y José Monar (2018)



**Gráfico 1-3:** Tareas resueltas al 100%

**Realizado por:** Geovanna Carrera y José Monar (2018)

**Interpretación:** Un 60% de la población logró resolver al 100% las tareas de la aplicación, un 30% resolvió un 80% y un 10% resolvió un 60%.

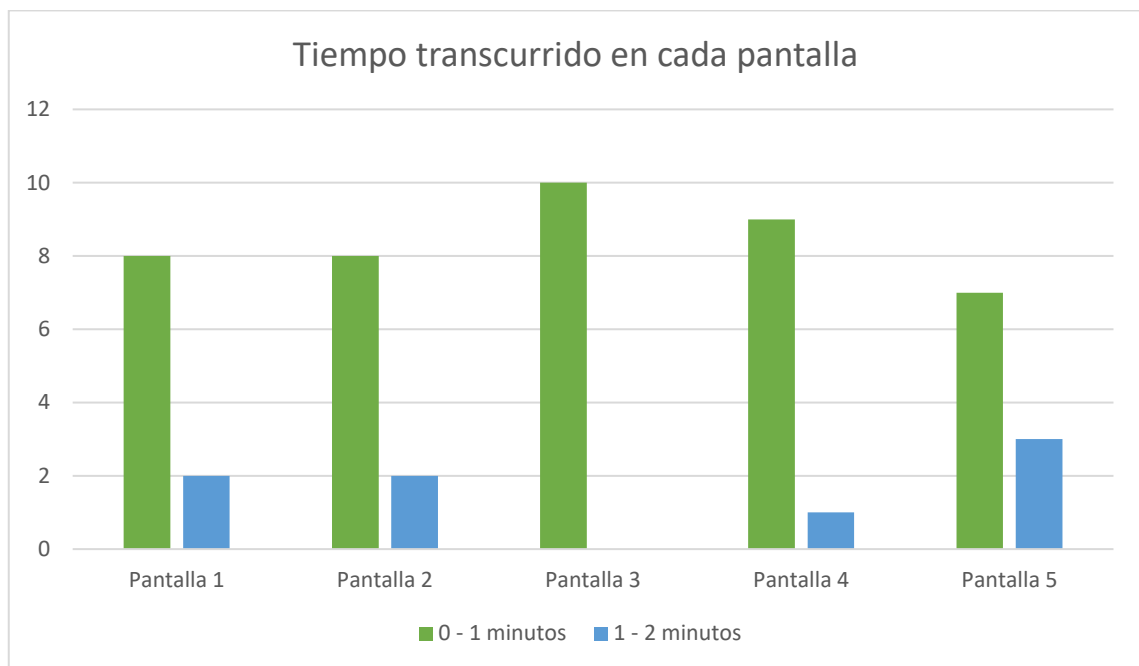
**Análisis:** Con la explicación del uso de la aplicación se logró que gran parte de la población aprenda y comprenda cada una de las tareas.

- **Pregunta 2:** Tiempo transcurrido en cada pantalla

**Tabla 3-3:** Tiempo transcurrido en cada pantalla

	<b>0 - 1 minutos</b>	<b>1 - 2 minutos</b>
<b>Pantalla 1</b>	8	2
<b>Pantalla 2</b>	8	2
<b>Pantalla 3</b>	10	0
<b>Pantalla 4</b>	9	1
<b>Pantalla 5</b>	7	3

Realizado por: Geovanna Carrera y José Monar (2018)



**Gráfico 2-3:** Tiempo transcurrido en cada pantalla

Realizado por: Geovanna Carrera y José Monar (2018)

**Interpretación:** El 80% de la población lograron desarrollar las actividades de la pantalla 1 en un tiempo de 0-1 minutos, en la pantalla 2 un 80% desarrollaron en 0-1 minutos, en la pantalla 3 un 100% lo hizo de 0-1 minutos, en la pantalla 4 un 90% lo hizo en 0-1 minutos y finalmente en la pantalla 5 fue un 70% de la población.

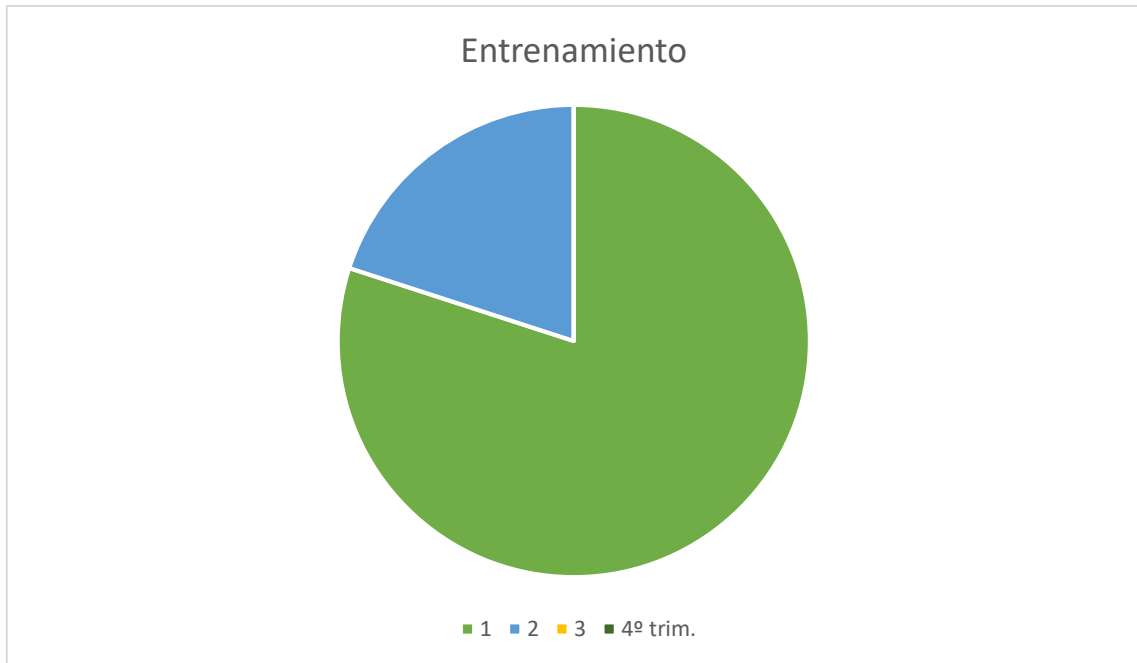
**Análisis:** La aplicación resultó ser muy intuitiva y se logró un óptimo uso de la misma.

- **Pregunta 3:** ¿Cuántas veces fue necesario hacer el entrenamiento?

**Tabla 4-3:** Entrenamiento

	<b>Tareas resueltas</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>1</b>	8	80%
<b>2</b>	2	20%
<b>3</b>	0	0%

**Realizado por:** Geovanna Carrera y José Monar (2018)



**Gráfico 3-3:** Entrenamiento

**Realizado por:** Geovanna Carrera y José Monar (2018)

**Interpretación:** El 80% de la población necesitó solamente 1 vez el entrenamiento para aprender el uso de la aplicación y un 20% necesitó 2 entrenamientos.

**Análisis:** Es una aplicación muy intuitiva y por lo tanto no se necesita tanta explicación acerca de su utilización.

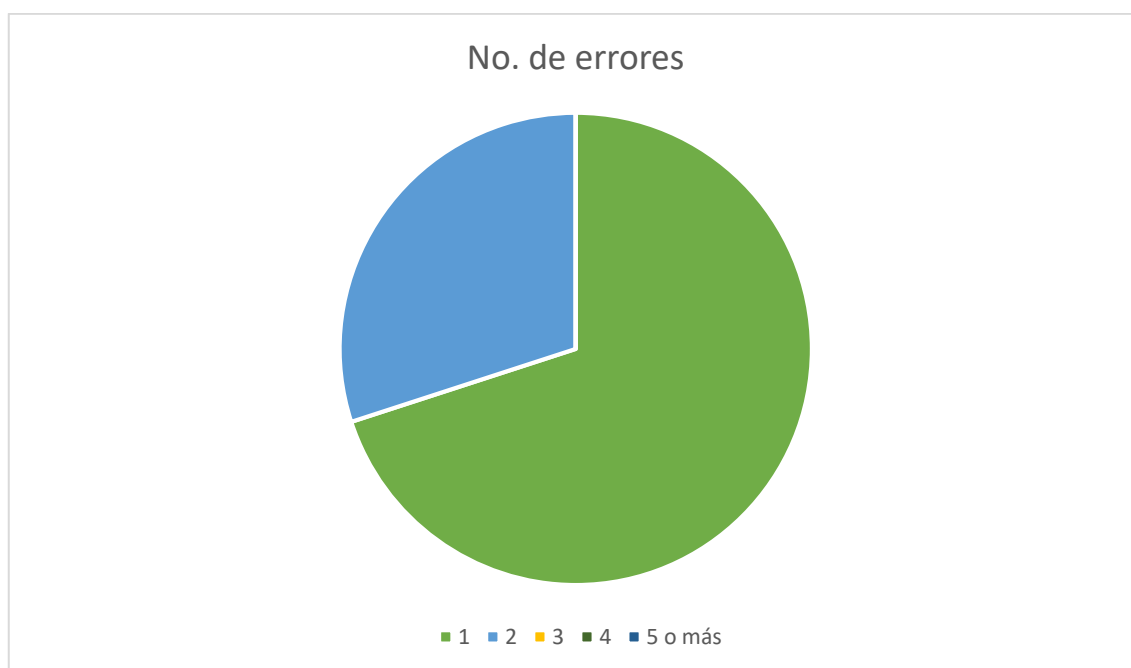
- **Pregunta 4:** ¿Cuántos errores se presentaron durante el uso de la aplicación?



**Tabla 5-3:** Número de errores ficha de observación

	<b>No. de errores</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>1</b>	7	70%
<b>2</b>	3	30%
<b>3</b>	0	0%
<b>4</b>	0	0%
<b>5 o más</b>	0	0%

Realizado por: Geovanna Carrera y José Monar (2018)



**Gráfico 4-3:** Número de errores ficha de observación

Realizado por: Geovanna Carrera y José Monar (2018)

### 3.1.7.2 Tabulación de encuesta

El objetivo de la encuesta es: Validar la aplicación móvil “Hologami”, del proyecto de titulación “Desarrollo de aplicación móvil de visualización holográfica 3d animada del proceso de construcción de 6 especies endémicas de la isla San Cristóbal mediante papiroflexia texturizada”

- **Pregunta 1:** Considera usted que el tiempo invertido en cada opción de la aplicación ha sido

**Tabla 6-3:** Tiempo invertido en la aplicación

	<b>Valor</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Excelente</b>	2	20%
<b>Muy bueno</b>	8	80%
<b>Bueno</b>	0	0%
<b>Regular</b>	0	0%
<b>Deficiente</b>	0	0%

Realizado por: Geovanna Carrera y José Monar (2018)



**Gráfico 5-3:** Tiempo invertido en la aplicación

Realizado por: Geovanna Carrera y José Monar (2018)

**Interpretación:** Los resultados reflejaron que al 80% de la población le parece muy bueno el tiempo invertido en la aplicación y a un 20% excelente.

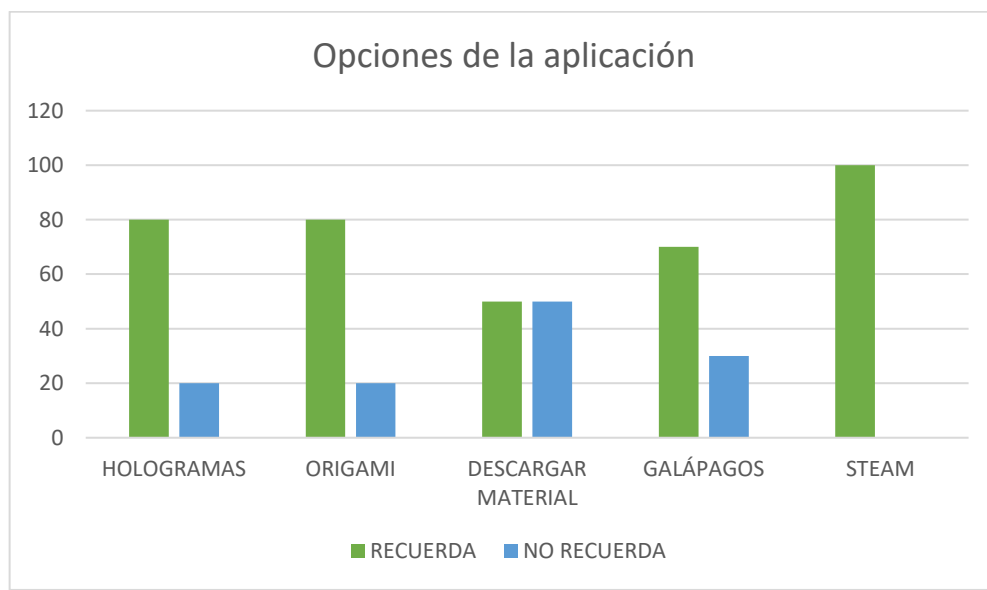
**Análisis:** El tiempo invertido de la aplicación fue muy bueno y por lo tanto no se presentará problemas.

- **Pregunta 2:** Escriba las opciones que usted recuerda que estaban presentes en la aplicación.  
Ej. proyección holográfica.

**Tabla 7-3:** Opciones de la aplicación

	Recuerda	Porcentaje	No recuerda	Porcentaje
<b>Proyección Holográfica</b>	8	80%	2	20%
<b>Construcción de origami</b>	8	80%	2	20%
<b>Descargar material</b>	5	50%	5	50%
<b>Información San Cristóbal</b>	7	70%	3	30%
<b>Steam</b>	9	90%	1	10%

Realizado por: Geovanna Carrera y José Monar (2018)



**Gráfico 6-3:** Opciones de la aplicación

Realizado por: Geovanna Carrera y José Monar (2018)

**Interpretación:** De la población encuestada la opción que más recuerdan es Steam con un 90%, después la proyección holográfica y construcción de origami con un 80%, la información de San Cristóbal con un 70% y finalmente como me recordada, descargar material con un 50%.

**Análisis:** Las opciones de la aplicación lograron su objetivo que era llamar la atención del público objetivo, siendo recordadas de manera adecuada.

- **Pregunta 3:** ¿Cómo le ha parecido la interacción con la aplicación Hologami presentada?

**Tabla 8-3:** Interacción con la aplicación

	Valor	Porcentaje
<b>Fácil</b>	9	90%
<b>Medio</b>	1	10%
<b>Difícil</b>	0	0%

**Realizado por:** Geovanna Carrera y José Monar (2018)



**Gráfico 7-3:** Interacción con la aplicación

**Realizado por:** Geovanna Carrera y José Monar (2018)

**Interpretación:** A un 90% de la población de pareció fácil la interacción con la aplicación y a un 10% medio.

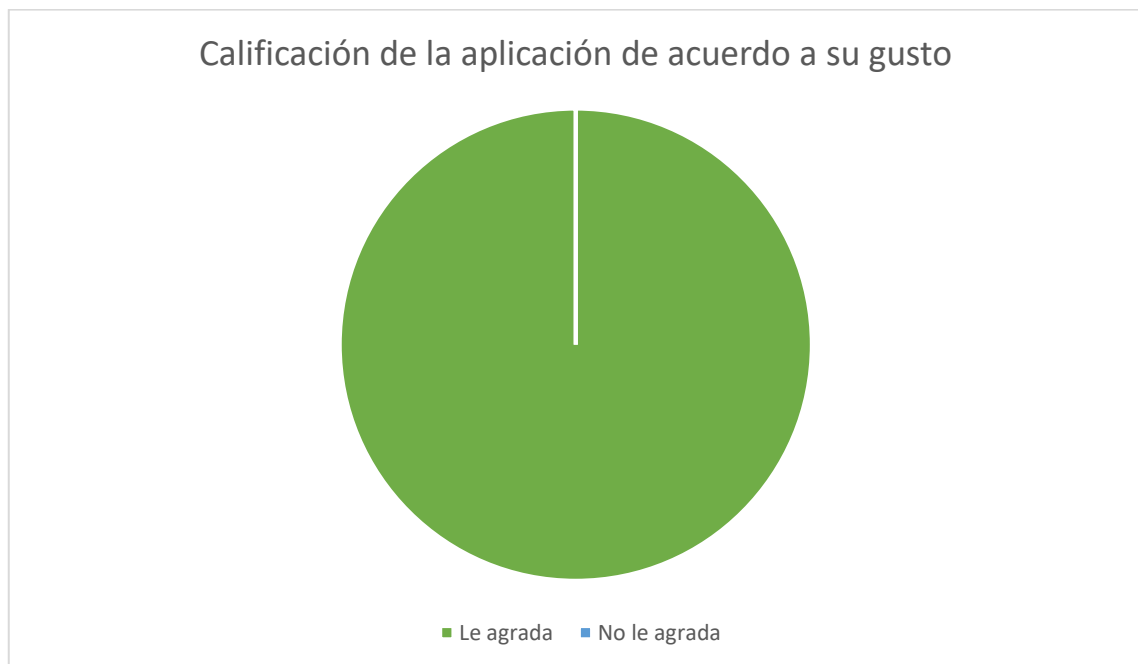
**Análisis:** La aplicación logro su objetivo que era ser intuitiva y fácil de utilizar por nuestro público objetivo.

- **Pregunta 4:** ¿Cómo calificaría la aplicación de acuerdo a su gusto?

**Tabla 9-3:** Calificación de la aplicación

	Valor	Porcentaje
<b>Le agrada</b>	10	100%
<b>No le agrada</b>	0	0%

**Realizado por:** Geovanna Carrera y José Monar (2018)



**Gráfico 8-3:** Calificación de la aplicación

**Realizado por:** Geovanna Carrera y José Monar (2018)

**Interpretación:** A un 100% de la población le agrada la aplicación.

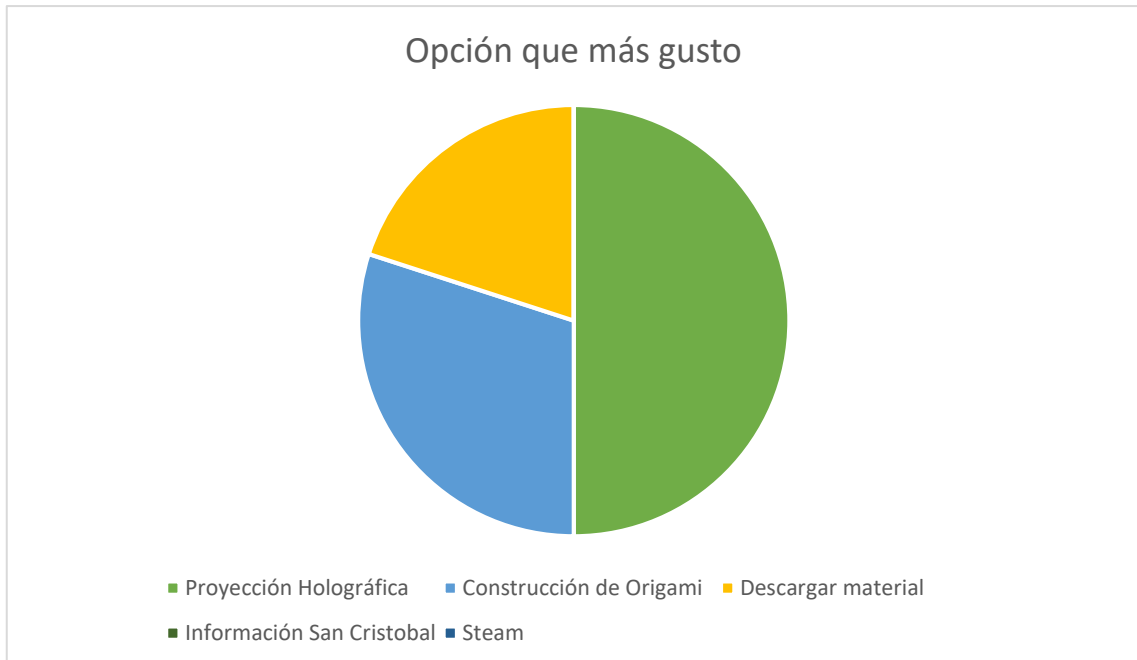
**Análisis:** La aplicación es del agrado del público objetivo por lo cual no necesitará cambios en cuanto a su interfaz y su contenido, debido a que les parece muy llamativa y fácil de usar.

- **Pregunta 5:** ¿Cuál fue la opción que más le gusto de la aplicación?

**Tabla 10-3:** Opción que más gusto

	<b>Le gusto</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Proyección Holográfica</b>	5	50%
<b>Construcción de origami</b>	3	30%
<b>Descargar material</b>	2	20%
<b>Información San Cristóbal</b>	0	0%
<b>Steam</b>	0	0%

**Realizado por:** Geovanna Carrera y José Monar (2018)



**Gráfico 9-3:** Opción que más gusto

**Realizado por:** Geovanna Carrera y José Monar (2018)

**Interpretación:** La opción de proyección holográfico le gusto a un 50% de nuestra población, a un 30% construcción de origami y a un 20% descargar material.

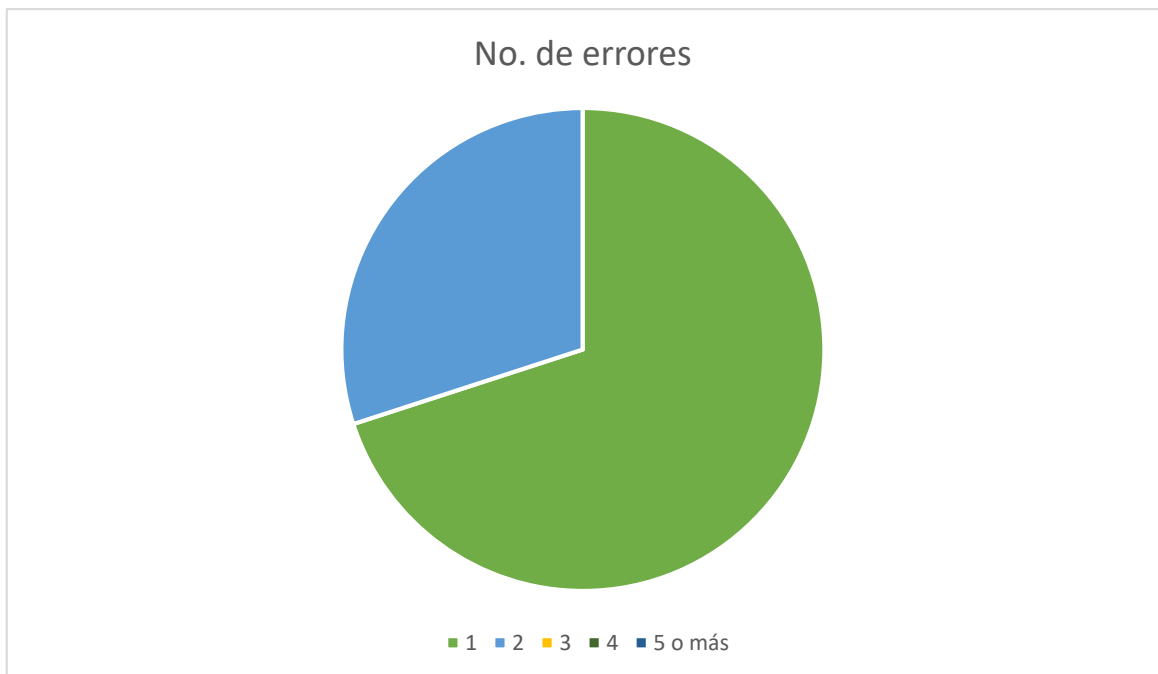
**Análisis:** Les gusto cada una de las opciones y la de proyección holográfica fue la ganadora debido a que les pareció algo novedoso y fuera de lo común.

**- Pregunta 6: ¿Cuántos errores de funcionamiento se le presentaron durante la ejecución?**

**Tabla 11-3:** Número de errores encuesta

	<b>No. de errores</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>1</b>	7	70%
<b>2</b>	3	30%
<b>3</b>	0	0%
<b>4</b>	0	0%
<b>5 o más</b>	0	0%

**Realizado por:** Geovanna Carrera y José Monar (2018)



**Gráfico 10-3:** Número de errores encuesta

**Realizado por:** Geovanna Carrera y José Monar (2018)

**Interpretación:** Al 70% de la población se le presentó un error y a un 30% 2 errores durante la ejecución de la misma.

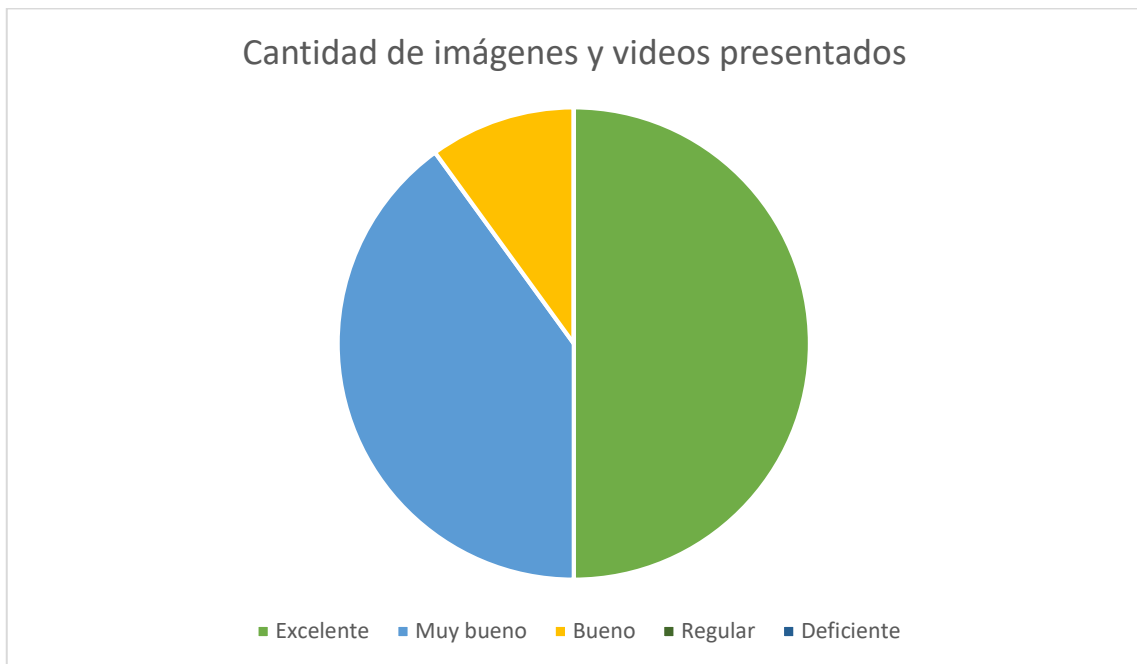
**Análisis:** El rango de errores no es muy alto, sin embargo, se debe intentar solucionar estos problemas para que no se continúen presentando.

**Pregunta 7:** Considera usted que la cantidad de imágenes y videos presentados ha sido:

**Tabla 12-3:** Cantidad de imágenes y videos presentados

	Valor	Porcentaje
<b>Excelente</b>	5	50%
<b>Muy bueno</b>	4	40%
<b>Bueno</b>	1	10%
<b>Regular</b>	0	0%
<b>Deficiente</b>	0	0%

Realizado por: Geovanna Carrera y José Monar (2018)



**Gráfico 11-3:** Cantidad de imágenes y videos presentados

Realizado por: Geovanna Carrera y José Monar (2018)

**Interpretación:** El 50% de la población cree que es excelente la cantidad de imágenes y videos utilizados en la aplicación, un 40% muy bueno y un 10% bueno.

**Análisis:** La cantidad de imágenes y videos utilizadas están en un promedio muy bueno por lo cual no debe ser modificado.



**- Pregunta 8: ¿Qué modelo de dispositivo móvil tiene?**

**Tabla 13-3:** Sistema operativo

	<b>Sistema operativo</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Android</b>	7	70%
<b>IOS</b>	2	20%
<b>No tiene</b>	1	10%

**Realizado por:** Geovanna Carrera y José Monar (2018)



**Gráfico 12-3:** Sistema operativo

**Realizado por:** Geovanna Carrera y José Monar (2018)

**Interpretación:** Un 70% de la población tiene sistema operativo Android, un 20% IOS y un 10% no tiene.

**Análisis:** Gran parte de nuestro público objetivo podrá utilizar nuestra aplicación móvil sin ningún problema.

- **Pregunta 9:** ¿Le fue posible realizar la descarga del material necesario para poder desarrollar las actividades que tiene la aplicación?

**Tabla 14-3:** Descarga de material

	<b>Descarga de material</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Si</b>	10	100%
<b>No</b>	0	0%

**Realizado por:** Geovanna Carrera y José Monar (2018)



**Gráfico 13-3:** Descarga de material

**Realizado por:** Geovanna Carrera y José Monar (2018)

**Interpretación:** Un 100% de nuestra población pudo descargar el material sin presentar ningún inconveniente.

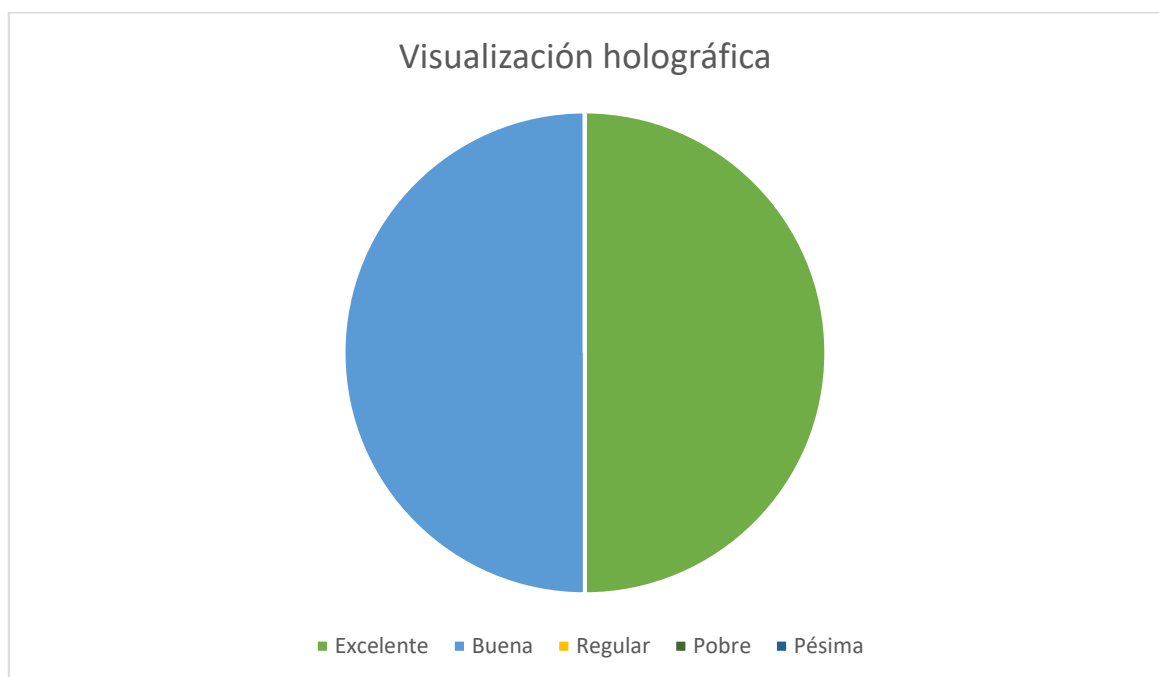
**Análisis:** El enlace de descarga del material está funcionando correctamente.

**- Pregunta 10: ¿Cómo considera usted la visualización holográfica presentada?**

**Tabla 15-3:** Visualización holográfica

	<b>Valor</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Excelente</b>	5	50%
<b>Buena</b>	5	50%
<b>Regular</b>	0	0%
<b>Pobre</b>	0	0%
<b>Pésima</b>	0	0%

Realizado por: Geovanna Carrera y José Monar (2018)



**Gráfico 14-3:** Visualización holográfica

Realizado por: Geovanna Carrera y José Monar (2018)

**Interpretación:** A un 50% de la población le pareció excelente la visualización holográfica y al otro 50% le pareció buena.

**Análisis:** La proyección holográfica logró captar su atención y es considerada un medio novedoso de mostrar el origami a otras personas.

- **Pregunta 11:** ¿Cómo calificaría usted la calidad de los videos presentados?

**Tabla 16-3:** Calidad de los videos presentados

	Valor	Porcentaje
<b>Excelente</b>	5	50%
<b>Buena</b>	5	50%
<b>Regular</b>	0	0%
<b>Pobre</b>	0	0%
<b>Pésima</b>	0	0%

Realizado por: Geovanna Carrera y José Monar (2018)



**Gráfico 15-3:** Calidad de los videos presentados

Realizado por: Geovanna Carrera y José Monar (2018)

**Interpretación:** A un 50% de la población le pareció excelente la calidad de los videos presentados y al otro 50% le pareció buena.

**Análisis:** Los videos presentados son considerados de buena calidad.

- **Pregunta 12.** ¿Cómo le pareció la información presentada de las especies endémicas?

**Tabla 17-3:** Información de especies

	Valor	Porcentaje
<b>Excelente</b>	<b>5</b>	<b>50%</b>
<b>Buena</b>	<b>5</b>	<b>50%</b>
<b>Regular</b>	<b>0</b>	<b>0%</b>
<b>Pobre</b>	<b>0</b>	<b>0%</b>
<b>Pésima</b>	<b>0</b>	<b>0%</b>

Realizado por: Geovanna Carrera y José Monar (2018)



**Gráfico 16-3:** Información de especies

Realizado por: Geovanna Carrera y José Monar (2018)

**Interpretación:** A un 50% de la población le pareció excelente la información presentada de cada especie y al otro 50% le pareció buena.

**Análisis:** La información es buena y el público objetivo aprenderá gracias a la misma.

- **Pregunta 13:** Considera usted que la visualización holográfica es una herramienta útil para la enseñanza de origami

**Tabla 18-3:** Visualización holográfica como herramienta

	<b>Descarga de material</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Si</b>	10	100%
<b>No</b>	0	0%

**Realizado por:** Geovanna Carrera y José Monar (2018)



**Gráfico 17-3:** Visualización holográfica como herramienta

**Realizado por:** Geovanna Carrera y José Monar (2018)

**Interpretación:** El 100% de la población opina que la visualización holográfica será una herramienta útil para la enseñanza de origami.

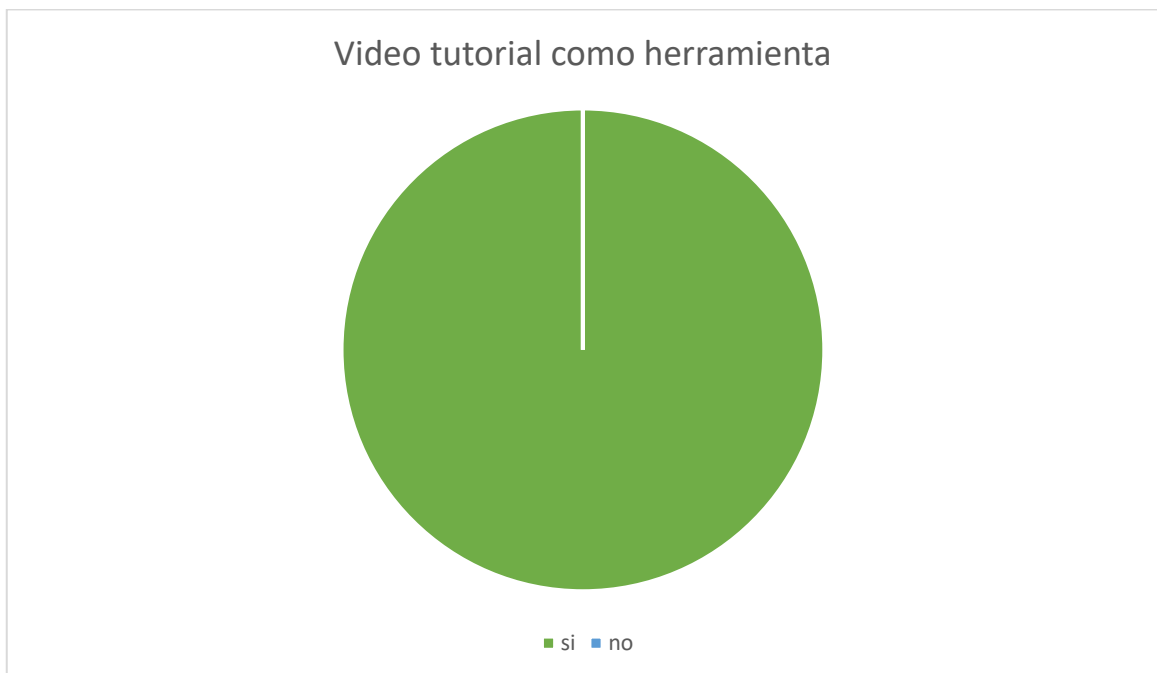
**Análisis:** Se logrará utilizar a la visualización holográfica como una herramienta útil de enseñanza de origami además de que ayudará a que más personas se interesen de este arte.

- **Pregunta 14:** Considera usted que el video tutorial es una herramienta útil para la enseñanza de origami

**Tabla 19-3:** Video tutorial como herramienta

	<b>Descarga de material</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Si</b>	10	100%
<b>No</b>	0	0%

**Realizado por:** Geovanna Carrera y José Monar (2018)



**Gráfico 18-3:** Video tutorial como herramienta

**Realizado por:** Geovanna Carrera y José Monar (2018)

**Interpretación:** el 100% de la población opina que el video tutorial será una herramienta útil para la enseñanza de origami.

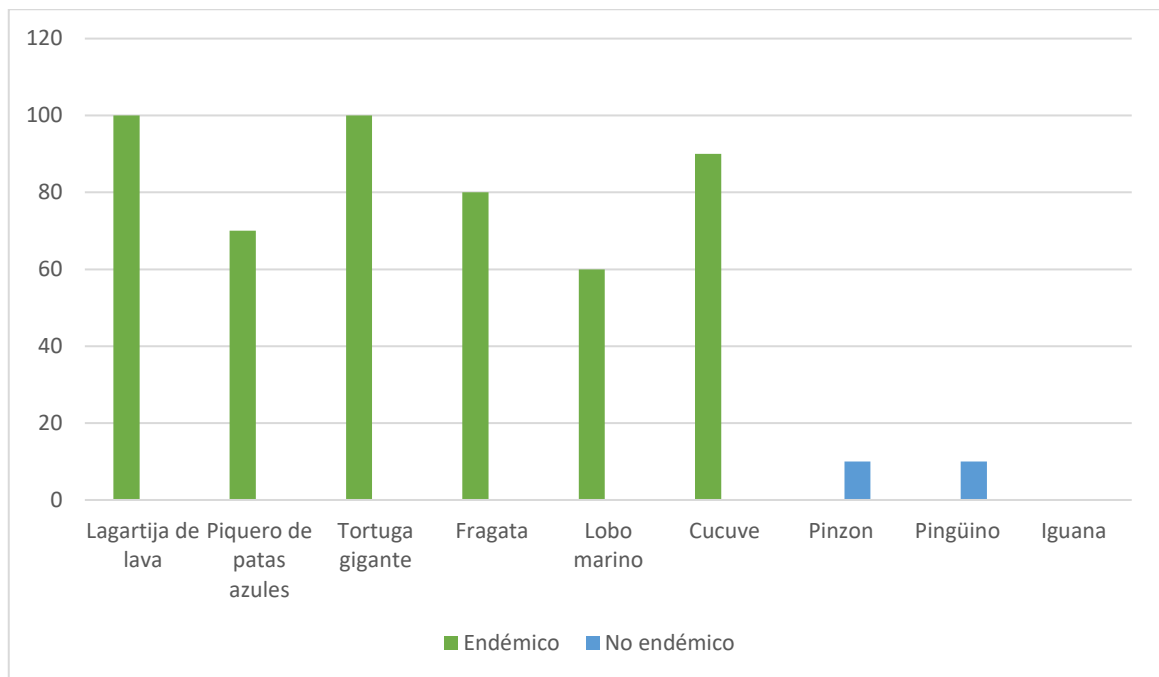
**Análisis:** Mediante la ayuda de un video tutorial se logrará que distintas personas puedan desarrollar el proceso de origami de cada especie.

- **Pregunta 15:** ¿Cuál de las siguientes especies son endémicas de la Isla San Cristóbal?

**Tabla 20-3:** Especies endémicas de la Isla San Cristóbal

	Valor	Porcentaje
<b>Lagartija de lava</b>	10	100%
<b>Piquero de patas azules</b>	7	70%
<b>Tortuga gigante</b>	10	100%
<b>Fragata</b>	8	80%
<b>Lobo marino</b>	6	60%
<b>Cucuve</b>	9	80%
<b>Pinzón</b>	1	10%
<b>Pingüino</b>	1	10%
<b>Iguana</b>	0	0%

Realizado por: Geovanna Carrera y José Monar (2018)



**Gráfico 19-3:** Especies endémicas de la Isla San Cristóbal

Realizado por: Geovanna Carrera y José Monar (2018)

**Interpretación:** El 100% de la población recordó a la lagartija de lava, un 70% recordó al piquero de patas azules, un 100% a la tortuga gigante, un 80% a la fragata, un 60% el lobo marino, un 90% la cucuve, las cuales son especies endémicas de la Isla San Cristóbal. Un 10% tuvo problemas en recordar estas especies y anotaron al pinzón y pingüino como especies endémicas.



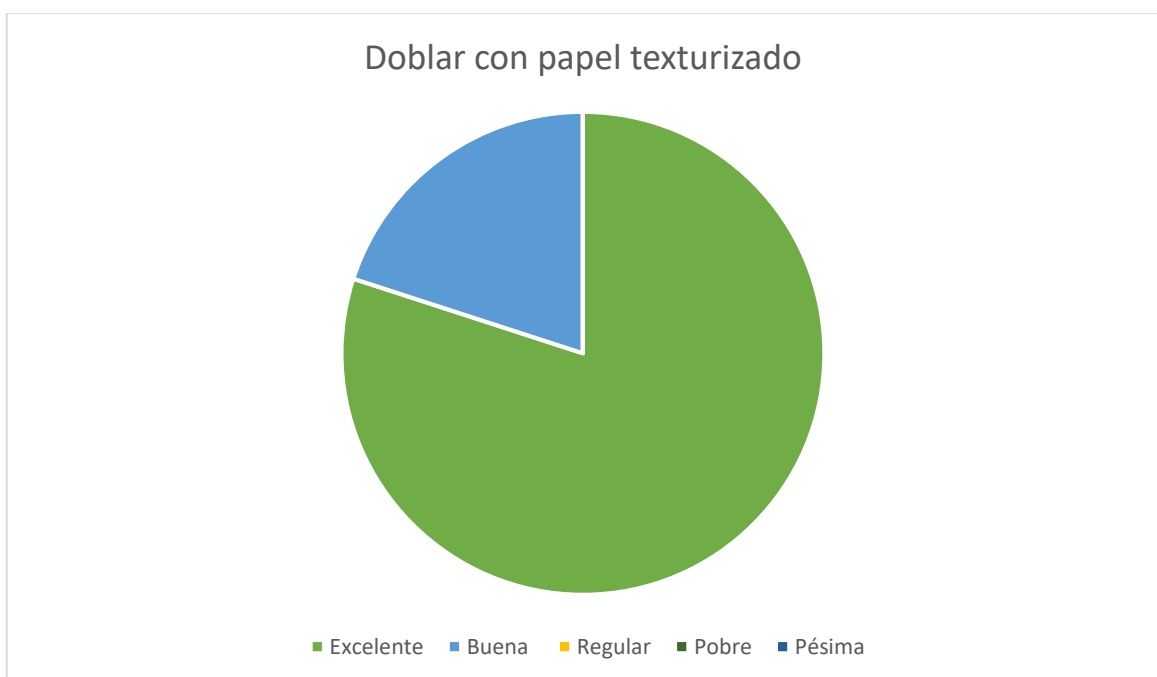
**Análisis:** Se logro que se recuerde a cada una de las especies endémicas de la Isla San Cristóbal, hay especies que deben fortalecer más, pero se está logrando el objetivo de enseñar acerca de las mismas a nuestro público objetivo.

- **Pregunta 16:** ¿Cómo le ha parecido doblar la figura con papel texturizado?

**Tabla 21-3:** Doblar con papel texturizado

	Valor	Porcentaje
<b>Excelente</b>	<b>8</b>	<b>80%</b>
<b>Buena</b>	<b>20</b>	<b>20%</b>
<b>Regular</b>	<b>0</b>	<b>0%</b>
<b>Pobre</b>	<b>0</b>	<b>0%</b>
<b>Pésima</b>	<b>0</b>	<b>0%</b>

**Realizado por:** Geovanna Carrera y José Monar (2018)



**Gráfico 20-3:** Doblar con papel texturizado

**Realizado por:** Geovanna Carrera y José Monar (2018)

**Interpretación:** A un 80% de la población le pareció excelente doblar con papel texturizado y a un 20% buena.

**Análisis:** Se obtuvo una gran aceptación con esta nueva propuesta.

## CONCLUSIONES

- Después de analizar los diferentes tipos de holografía y ver que todos necesitan láser y placas sensibles a la luz para realizar la proyección se optó por aplicar un principio de la luz. La reflexión especular es más fácil de realizar y de bajo costo, simula la proyección holográfica dependiendo de las propiedades del objeto a reflejarse.
- Las técnicas más apropiadas para realizar la papiroflexia fueron 3 tipos de acuerdo a la clasificación, utilizando la técnica artística y creativa combinando con papel completo y tradicional.
- El catálogo de CP's texturizado es una herramienta que facilita el manejo de la aplicación móvil debido a que las dos se complementan para que los usuarios comprendan de mejor manera.
- La validación realizada por los expertos en papiroflexia mostró que la aplicación refuerza el proceso de aprendizaje y enriquece la experiencia del usuario.

## RECOMENDACIONES

- Para la proyección holográfica el dispositivo móvil debe estar con el 100% del brillo de la pantalla, debido a que la figura a proyectarse necesita la mayor cantidad de luz, caso contrario se perdería información de la imagen, además se necesita de un ambiente con la luz tenue o totalmente oscuro.
- Se recomienda el uso de finas láminas de acetato o cristal con la menor cantidad de líneas de grosor para crear la proyección holográfica ya que si es muy grueso el material se genera distorsión el momento de la proyección
- Para el uso de la aplicación móvil es necesario contar con una conexión de internet ya sea Wi-Fi o datos móviles.
- La impresión de los CP's texturizados, se recomienda realizar en papel bon de 75gr con una impresora de tinta continua ya que de otra manera se podría trizar el papel.

## BIBLIOGRAFÍA

Algaba, D. *et al.* (2009) ‘Museo del juego Papiroflexia’, p. 31.

Beléndez, A. (2009) ‘Holografía: ciencia, arte y tecnología’, *Revista Brasileira de Ensino de Física*, p. 16. doi: 10.1590/S1806-11172009000100011.

Beltran, D. and Basañez, L. (2008) ‘Técnicas y algoritmos para la adquisición, transmisión y visualización de escenas 3D’, p. 66.

Blanco, C. and Otero, T. (2009) ‘Geometría con papel (papiroflexia matemática)’, *Horizontes matemáticos*, pp. 325–338. Available at:  
<http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2949956>.

Blanco, T. *et al.* (2000) ‘Iniciación a actividades STEAM desde la Educación Primaria’, *Journal of Visual Languages & Computing*, 11(3), pp. 287–301.

Bustos, M., Perez, N. and Berón, M. (2015) ‘Plataformas para el desarrollo de aplicaciones móviles’, 1, p. 5. Available at:  
[http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/45851/Documento\\_completo.pdf?sequence=1](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/45851/Documento_completo.pdf?sequence=1).

Conm, R. (2015) *Guía De Iniciación a App Inventor*. España.

Descubriendo Galápagos (2017) *Fragata real*. Available at:  
[http://descubriendogalapagos.ec/dg\\_especies/fragata-real/](http://descubriendogalapagos.ec/dg_especies/fragata-real/).

Esquinas, 4 (2012) ‘El Origami’, p. 62. Available at: [http://www.passion-origami.com/images/Image/File/Esquinas - Grupo Editor/N8\\_4Esquinas.pdf](http://www.passion-origami.com/images/Image/File/Esquinas - Grupo Editor/N8_4Esquinas.pdf).

Galápagos Cruceros (2018) *La fauna de Galápagos - Evolución en su mejor momento*. Available at: <http://www.galapagoscruceros.ec/galapagos-fauna/>.

Globedia (2017) ‘El origami estimula el cerebro’, 15 February, p. 1. Available at:  
<http://ec.globedia.com/origami-estimula-cerebro>.

Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal San Cristóbal Galápagos (2018) *San Cristobal Galápagos*. Available at: <http://www.sancristobalgalapagos.gob.ec/web/>.

- Gonzaga, L. (2011) 'Luis Gonzaga Vicedo', in *Aprender a iluminar*. 2.23. Mexico, p. 67.
- Issa, S. (2017) *San Cristóbal, de las mejores islas para conocer en Galápagos*. Available at: <http://viajalavida.com/san-cristobal-mejores-islas-para-conocer-en-galapagos/>.
- Langford, M. (2001) *La Fotografía Paso a Paso.pdf*. España: Hermann Blume.
- Liarte, R. (2012) 'Evolution Stop Motion'.
- Mañueco, M. (2015) *¿Qué es la técnica del stop motion?* Available at: <https://www.muyinteresante.es/curiosidades/preguntas-respuestas/que-es-la-tecnica-del-stop-motion-591478071789>.
- Ministerio de Educación del Ecuador (2011) *Ciencias naturales 10*. 1st edn. Ecuador. Available at: [http://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/07/Naturales\\_10\\_EGB.pdf](http://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/07/Naturales_10_EGB.pdf).
- Miyashita, S. *et al.* (2015) 'An Untethered Miniature Origami Robot that Self-folds , Walks , Swims , and Degrades', pp. 1490–1496.
- Mobile Marketing Association (2011) *Libro blanco de las apps, La Asociación de Marketing Movil*. USA. Available at: <http://www.mmaspain.com/wp-content/uploads/2015/09/Libro-Blanco-Apps.pdf>.
- NeoAttack (2018) *42 Plataformas App para crear aplicaciones móviles de garantía*. Available at: <https://neoattack.com/plataformas-app/>.
- Origami, A. E. de (2005) *Asociación Ecuatoriana de Origami*. Available at: <https://origamistasecuador.blogspot.com/p/inicio.html>.
- Padrón, S. (2016) *Ciencia, fotografía y bichos*. Available at: <http://sebastianpadron.blogspot.com/2013/08/los-cucuves-de-galapagos.html>.
- Pérez, G. (2015) 'Óptica y Lentes Lentes y Cámaras SLR', p. 95.
- Pérez, M. (2013) *365 Consejos de Fotografía*. España.
- Purves, F. (1975) *Enciclopedia focal de fotografía*. 3rd edn. España.

Ramirez, H. (2011) *Crónica de una experiencia de dirección en la animación stop motion Eskimal*. Universidad Nacional Autónoma de México. Available at:  
<http://homeroramirez.com/wp-content/uploads/2014/06/Crónica-de-dirección-del-cortometraje-en-Stop-Motion-Eskimal.pdf>.

La reserva (2017) *El singular Alcatraz de patas azules*. Available at:  
[http://www.lareserva.com/home/Alcatraz\\_patas\\_azules](http://www.lareserva.com/home/Alcatraz_patas_azules).

Royo Prieto, J. I. (2002) ‘Matemáticas y papiroflexia’, *Sigma: revista de matemáticas*, (21), p. 19. Available at:  
<http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=803877&info=resumen&idioma=SPA>.

Saavedra, R. (2014) *Hologramas 3D*. Norbert Wiener. Available at:  
<http://es.calameo.com/read/004032695b681c00fb883>.

Solis, L. C. Z. *et al.* (2016) ‘El origami en el desarrollo de la psicomotricidad de niños de la Institución Educativa Inicial “ La Lupuna ”, Ucayali Origami in the development of the psychomotor skills of children of the initial Educational Institution “ La Lupuna ”, Ucayali’, 06(02), pp. 137–142.

Toledo, R. S. *et al.* (2008) *Fundamentación del holograma como un medio de enseñanza de la Física, Physics*. Cuba. Available at: [file:///C:/Users/Core i7/Downloads/Dialnet-FundamentacionDelHologramaComoUnMedioDeEnsenanzaDe-2735559.pdf](file:///C:/Users/Core%20i7/Downloads/Dialnet-FundamentacionDelHologramaComoUnMedioDeEnsenanzaDe-2735559.pdf).

Toledo, R. S. *et al.* (2009) ‘El holograma y su utilización como un medio de enseñanza de la física en ingeniería’, *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 31(1), p. 1401.1-1401.12. doi: 10.1590/S1806-11172009000100007.

Universo, E. (2015) ‘Generación Y: Quiénes son y cómo son los millennials ecuatorianos’, 1 December. Available at: <https://www.eluniverso.com/vida-estilo/2015/12/01/nota/5273967/generacion-quienes-son-como-son-millennials-ecuatorianos>.

Vique, R. R. (2010) *Métodos para el desarrollo de aplicaciones móviles*, Universidad Oberta de Catalunya. España.

Vistazo (2016) ‘Galápagos: Estudio revela que las fragatas duermen mientras vuelan’. Available at: <http://www.vistazo.com/seccion/ambiente/galapagos-estudio-revela-que-las-fragatas->

duermen-mientras-vuelan.

Wikiduca (2018) *Apps para mejorar el funcionamiento del cerebro*. Available at:

<http://www.wikiduca.com/blog/apps-mejorar-el-funcionamiento-del-cerebro>.

Wilber, K. (2005) 'El Paradigma Holografico', in Wilber, K. (ed.) *El Paradigma Holografico*.

6ta edn. BARCELONA: UAIRÓS, p. 350. Available at:

<https://es.scribd.com/doc/48191663/Wilber-Ken-El-Paradigma-Holografico-PDF>.

Wucius, W. (1991) *Fundamentos del diseño*. España.

Yamanouchi, T., Maki, N. and Yanaka, K. (2017) 'Holographic Pyramid Using Integral

Photography', (July 2016), p. 5. doi: 10.11159/mhci16.109.